L' USO DELLO STRUMENTO GEOMETRICO DETTO LA TAVOLETTA PRETORIANA

PROPOSTO, ED AMPLIATO.

OPERA POSTUMA

DEL SIG. ANGELO MARIA CENERI

GEOMETRA BOLOGNESE

In cui s'insegna il modo di misurare con questo Strumento Linee, Angoli, e Piani: e di più la maniera di renderlo idoneo, e di usarlo nelle misure dell' Altimetria;

Aggiuntavi la Pratica del Paralellogrammo Trigonometrico, per rilevare le quantità superficiali delle Figure rettilinee, colle dimostrazioni Geometriche, sopra delle quali è fondata questa Operazione, e quella del Paralellogrammo del Padre CRISTOFORO SCHEINER, *per disegnare, e trasportare le Mappe in qualunque data proporzione.*

DEDICATA AL NOBIL' UOMO

SIGNOR CONTE

FILIPPO LEGNANI FERRI.

IN BOLOGNA M.DCC.XXVIII.

Nella Stamperìa di LELIO dalla Volpe.

Con Licenza de' Superiori.

SIG. CONTE.

El darsi alle Stampe certa Opera Postuma del Sig. Angelo Maria Ceneri, da esso intitolata: L' Uso dello Strumento Geometrico detto la Tavoletta Pretoriana proposto, ed ampliato: *per due ragioni supplicato siete umilmente a permettere, che col chiarissimo Nome Vostro venga illustrata: l' una, perchè questo medesimo intese, ed ebbe sempre in animo il Sig. Ceneri di appoggiare queste sue prime fatiche al vostro validissimo Padrocinio, e di dimostrare a Voi in questa occasione, quale fosse la stima, che dell' inclita Persona Vostra egli facea, e quanto*

grandi le obbligazioni, che per lo ricevimento di molti ragguardevoli benefizj alla Vostra Nobilissima Casa protestava di avere: l' altra, perchè col Padrocinio Vostro, più largo campo a noi si apre di proccurare alle fatiche di un nostro Amicissimo la dovuta mercede, e bellissima occasione a noi presentasi di consecrare alla degnissima Persona Vostra l' umilissima nostra servitù. E certamente non poteasi a questa Operetta procacciare miglior Difensore di Voi tanto benemerito del Ceneri, e di tutta la di lui Casa, e Cavaliere di moralità, e prudenza singolare, per quì tacere delle molte cospicuissime Prerogative della Virtù, e Nobiltà Vostra, le quali, quanto fregiato, e distinto vi rendono, con altrettanto dispiacere per somma modestia da Voi si ascoltano. Compiacetevi adunque, Signore, di accettare in tributo del nostro sommo rispetto questa piccola offerta, sebbene molto inferiore al Merito Vostro incomparabile, e di continuare a noi, ed a' pochi avanzi della casa del Ceneri il vostro i-stimatissimo Padrocinio, e vi facciamo umilissima riverenza.

Vostri Umil., Dev., ed Obblig. Servidori
Gli Amici dell' Autore.

DEL-

DELLA ORIGINE, FABBRICA, ED USO

D E L L A

TAVOLETTA PRETORIANA

RAGIONAMENTO AL LETTORE.

O Strumento Geometrico dalli Francesi comunemente chiamato la *Planchette*, e dagl' Italiani moderni la Tavoletta Pretoriana, di cui giova credere, ch' avesse anticamente origine ne' paesi oltramontani, come pare, che raccoglier si possa da ciò, che scrivono nelle loro Opere Mailet, Ozanam, Bion, A. Bossè &c. è stato fin' ora un mezzo de' più familiari, che abbiano usato nelle loro operazioni li Tedeschi, e Francesi Geometri: e che ciò sia vero Pietro Erigonio, che scrisse in Parigi dell' anno 1634. nel Tomo terzo de' suoi Corsi Matematici, dove tratta della Geometrìa pratica, opera con uno Strùmento da lui descritto all' esempio primo, metodo sesto del Libro primo, con queste parole. *Opus est aliquo instrumento plano, in quo possit accomodari folium papyri sub regula pinacidiorum, quæ quidem regula non debet esse fixa in aliqua parte instrumenti, sed transponenda est in singulis stationibus, ita ut lineæ inter transpositiones regulæ interceptæ contineant totidem partes æquales alicujus scalæ, quot tosiæ, vel aliæ mensuræ reperiuntur in lineis stationum, angulique, si stationes sint plures duabus, sint æquales angulis linearum stationum;* dalle quali parole chiaramente si comprende questo Strumento essere appunto quello,

che

che li moderni chiamano la Tavoletta Pretoriana, non mancando ad eſſo alcuna parte, per eſſere totalmente ſimile a quella, come ſi conoſcerà anche più chiaramente dalla deſcrizione, che più avanti ſi darà.

Sono da cento, e più anni, da che cominciò, anche nella noſtra Italia a ſervire alle operazioni de' Geometri queſto Strumento, e di ciò ne fanno fede alcuni Libri Italiani, e particolarmente un certo intitolato: *Frutti ſingolari della Geometria di Teofilo Bruni Veroneſe*, pubblicato in Vicenza dell' anno 1623., in cui propone l' Autore il modo di comporre con queſto Strumento Mappe, e Carte Topografiche di Territorj, e Città, Libro molto utile alli Geometri, sì per queſta, come anco per molte altre notizie, che in eſſo copioſamente ſi contengono. Ne fu poi, non ſono molti anni, promoſſa maggiormente la pratica dall' eruditiſſimo Sig. Gio: Jacopo Marinoni Matematico di S. M. C. C. in occaſione del regolamento del perticato, o miſura generale dello Stato di Milano.

E perchè parve, che l' uſo di queſto Strumento ſi foſſe fin da quel tempo reſo a molti aggradevole, ſtimaſſimo d' incontrare ſommamente il genio di queſti, ſe ne aveſſimo in queſta Operetta moſtrata adequatamente la pratica, ò nuova, e peregrina, ò almeno per tale inutilmente decantata: e per ciò ottenere non ſarà, a mio giudizio, fuor di propoſito il fare quì paleſe, coſa ſia queſto Strumento dalli moderni detto la Tavoletta Pretoriana.

Queſto di cui intraprendiamo a parlare Geometrico Strumento altro non è, che una Tavola di figura quadrilonga, di grandezza arbitraria, (la più coſtumata però non eccede di molto l' eſtenſione di un foglio di carta;) nella parte inferiore di detta Tavola ſono rapportati due incaſtri, quali ſervono per inveſtire l' altra Tavola più piccola, che viene poi congiunta al corpo del piede, che n'è il comune ſoſtentamento, per mezzo d' una Coclea, ò Vite, e tutto ciò per comodo di girarla, e moverla ſopra del medeſimo.

Varie,

Varie, e fra di loro diverſe maniere ci ſono per unire le parti di queſto Strumento, ed altre inventare ſi potrebbono ad arbitrio di ciaſcheduno, ma per ora ci baſta d'averne indicata una delle più coſtumate.

Il ſuddetto piede è tricrure, cioè di tre aſte, che ſi ſnodano vicino al gruppo, ò ginocchio, a cui ſono unite, e queſto, perchè facilmente ſi poſſa in qualunque luogo a piacimento diſporre per comodo di chi opera.

Sopra della Tavola ſuddetta ſi ſtende un foglio di carta, attaccandolo con qualche glutine, ò pure con qualche ordigno, acciò rieſca con eſattezza l'operazione, ſul qual foglio ſi rileva in proporzione tutto ciò, che occorre. guidando le linee con una Dioptra lunga al pari, ò più della Tavoletta, dalla ſommità de' traguardi della quale ſi ſtende un filo, o crine, che ſia nel piano del taglio de' ſteſſi traguardi, per potere con facilità traguardare dall'alto al baſſo, e dal baſſo all'alto. Si potrà anche applicarvi a piacimento un piccolo Canocchiale in modo, che ſi poſſa alzare, e sbaſſare al di fuori, cioè fra il traguardo, e l'occhio, ſempre però nel piano, che paſſa per gli ſteſſi traguardi; e ſarà bene ſegnare in detta Dioptra una, ò più Scale da adoperarſi nelle operazioni per porre in miſura le Mappe, che ſi rilevano, e per averla ſempre preſente; come anche l'inſerire nella Tavoletta la Capſula, che rinchiude l'Ago Calamitato, per potere ſegnare nelle Mappe, che ſi rilevano, la regione de' venti, ed aſſicurarſi nel progreſſo, che ſia retta la Operazione.

Dopo d'avere inteſa la deſcrizione della Tavoletta, vediamo più da vicino ſe, per avventura ſi raſſomigliaſſe a quella, che propone dello Strumento ſuo il ſopracitato Erigonio. E vaglia il vero, non diſſe egli ſin da principio eſſere di meſtiere uno Strumento piano, ſul quale ſi poſſa diſtendere un foglio di carta? non diſſe eſſere neceſſaria una riga con li Traguardi? non diſſe di più, che queſta riga non dovea eſſere ferma, ò permanente in alcuna parte dello Strumento, ma per lo contrario mobile, e del tutto ſciolta? non diſſe,

che

che le linee, che faranno fegnate fra le ftazioni di quefta riga, devono contenere tante parti di una qualunque fcala, quante pertiche, od altre mifure fi ritrovano nelle linee mifurate ful fatto? con quefti rifcontri potrà giudicare chiunque leggerà, fe la Tavoletta de' moderni fia uno Strumento differente da quello, che defcriffe il fopracitato Autore.

Formata adunque l'idea dello Strumento non folo a tenore delle defcrizioni antica, e moderna, ma ancora fecondo le figure di fopra delineate, non farà molto difficile a chiunque fia il concepirne da fe medefimo la pratica. Refta folamente da avvertirfi, che l'ufo della Tavoletta nelle mifure orizontali è comodiffimo, non così però nelle mifure d'altimetria: ma pure, perchè molte volte è neceffario, ò il mifurare linee inclinate all'Orizonte, ò il prendere profondità, ò altezze di Torri, Palagi, Rocche, ò di qualch'altra cofa elevata fopra l'Orizonte, per quefto motivo abbiamo penfato di ridurla a queft'ufo, per non effere coftretti in occafione di dovere intraprendere fimili operazioni, a multiplicare fenza neceffità gli Strumenti. E tutto ciò fi potrà ottenere coll'aggiugnerle dalla parte inferiore una fnodatura, ò ginocchio, per mezzo del quale ftando unita al fuo piede, fi poffa verfo qualunque parte ad arbitrio piegare, e coll'obbligare un'eftremità della Dioptra a fcorrere fopra uno de' lati maggiori della medefima Tavoletta talmente però, che in qualunque punto fempre fi poffa circolarmente girare, al qual fine le abbiamo fatto un foro nell'eftremità fuddetta fu la linea, che è nel piano del taglio de' traguardi. S'avrà di più un Pendolo da fofpendere fecondo il bifogno da qualunque punto delli lati di effa Tavoletta, e con ciò s'avrà l'intento. Che fe qualcheduno bramaffe di ridurre la Tavoletta ad uno Strumento atto per qualunque geometrica operazione, fi potrebbe anche ciò confeguire col fegnare negl'altri tre lati una divifione, che rapprefenti li gradi del cerchio, il di cui centro fia nella metà di quel lato, a cui obbligammo la Dioptra, per accomodare la Tavoletta alle operazioni dell'

Alti-

Altimetria, nella forma, che l' Ozanam divide li lati dello Strumento da lui detto Universale.

In questa maniera sarà formato uno Strumento equivalente alla moltitudine di tant'altri, che s'adoprano dalli Geometri per diverse loro operazioni.

Ma perchè la Tavoletta, come equivalente agli altri Strumenti alcune volte non sarebbe molto comoda, ò almeno sarebbe molto più comodo quello Strumento, a cui essa per altro è equivalente; perciò lasciate da parte tutte le ampliazioni, quella unicamente riserveremo, che la rende atta alle operazioni dell' Altimetria, come in progresso si vedrà, quando a suo tempo, e luogo ne parleremo.

Ed acciocchè tutto proceda con metodo, e colla maggiore chiarezza possibile, divideremo la presente Operetta in tre parti, nella prima delle quali s'averanno tutti li Problemi di Planimetria, nella seconda quelli d' Altimetria, e nella terza si darà il modo di rilevare le quantità superficiali delle figure rettilinee, con un certo Paralellogrammo di metallo, ò d' altra materia solida construtto, da questo suo uso da noi detto Trigonometrico, e con un'altro ripiego più speditivo, e di maggiore esattezza da noi sostituito in luogo di detto Paralellogrammo. Abbiamo finalmente aggiunto l' uso del Paralellogrammo del Padre Cristoforo Scheiner, per disegnare, e copiare le Mappe con facilità, e trasportarle in qualunque data proporzione, riferito tal qual si legge in una Edizione evulgata l'anno 1652., e ciò affine di provvedere al comodo di quelli, che non avessero in pronto il detto Autore, e per essere questi uno Strumento tanto vantaggioso nella materia suddetta.

Preparati intanto, benigno Lettore, a scorrere queste mie rozze idee, ed a soffrire la bassezza del mio stile, e tutto ciò, che troverai, che ti potrà meno piacere, il che ti si renderà facile considerando, che questa Operetta non esce dalle mani di persona graduata nelle scienze mag-

giori, ò versata almeno in simili intraprese, ma comparisce timida alla luce, riconoscendo la sua origine da un' Autore povero di talento, e temendo la critica de' saggi, e quella degl' ignoranti ancora, de' quali spesso si verifica quel detto: *Qui mordet libros epulis ubicunque refertos, non habet unde alias devoret ipse dapes*. Ma siasi ciò, che vuole, gradisci questo piccol saggio delle mie fatiche sostenute a beneficio di chi ne fosse all' oscuro, e vivi felice.

DELLA
PLANIMETRIA
PARTE PRIMA.

Er non deviare dall' ordine intrapreſo parleremo in primo luogo della Planimetria. Queſta, come chiaramente s' intende dallo ſteſſo vocabolo altro non è, che la miſura de' Piani, la quale, benchè ſi poſſa in più modi rinvenire, e per mezzo di molti Strumenti, contuttociò pare per queſta operazione ſpecialmente atta la Tavoletta Pretoriana, sì per eſſere anch' eſſa un piano, e però in queſta parte uniforme alla coſa da miſurarſi, ſiccome ancora, perchè ſomminiſtra le miſure, ò come volgarmente ſi dice, le matrici in giuſta proporzione.

Inſegnaremo adunque brevemente di miſurare con queſto Strumento li Piani, e tutto ciò, che in eſſi occorre, come ſarebbero Angoli, e Linee, col cominciare da queſte, come dalla parte più ſemplice nel modo, che ſiegue.

DELLE LINEE

CAPITOLO PRIMO.

Problema I.

Misurare una data Linea retta su la Terra accessibile nelle due estremità.

Fig. 1. La Linea data sia C D accessibile nelle estremità C, e D.

PEr misurare questa Linea si scelga un punto in terra fuori di essa Linea, d'onde si possano scoprire li punti C, e D, come sarebbe il punto E, e postavi sopra la Tavoletta in modo, che un punto della medesima, che s' intenda *e* sia sovrapposto perpendicolarmente al detto punto E su la terra, all' intorno del punto *e* nella Tavoletta, si giri la Dioptra (ciò si fa comodamente conficcando uno stiletto, ò ago nel punto *e*) finoattantochè incontri il punto C, segnando sopra la Tavoletta la linea *e c* di tante parti della scala, (a questo fine segnata nella Dioptra) quante sono le parti ritrovate nel misurare la linea E C sopra la terra, che in questo caso supponiamo essere di pertiche 150., e così la *e c* sarà 150. parti della scala. La stessa operazione si replichi per la linea E D senza movere punto la Tavoletta, e ritrovato nello stesso modo il punto *d*, si segni sopra la Tavoletta la retta *e d*, la quale misurata con la detta scala, che è su la Dioptra, darà la lunghezza della linea C D in pertiche, come si ricercava.

Pro-

Problema II.

Misurare una Linea retta su la Terra accessibile da una sola estremità.

Fig. 2. Abbiasi da misurare la Linea A B accessibile solamente nell' estremità A.

SI disponga la Tavoletta sopra del punto A in modo, che un punto della medesima, come *a*. cada a piombo sopra del punto A su la terra, poi all' intorno del punto *a* si giri la Dioptra fino, che incontri il punto B, e si segni nella Tavoletta la retta *a e*; dipoi notato un punto a piacimento su la terra come O, e postovi uno scopo si giri la Dioptra all' intorno del punto *a*, fino che incontri detto scopo in O, e si segni nella Tavoletta la retta *a o* di tante parti della scala, quante sono le parti misurate da A fino in O: ciò fatto si porti la Tavoletta in O, e si faccia, che il punto *o* nella medesima cada a piombo sopra il punto O su la terra, e che la retta *o a* nella Tavoletta sia sovrapposta alla O A su la terra, e si giri la Dioptra all' intorno del punto *o* fino, che traguardando s' incontri il punto B, segnando nella Tavoletta la retta *o l*, la quale taglierà la *a e* in *b*, e sarà *a b* tante parti della Scala, quante sono le parti contenute nella Linea A B, conforme ricercavasi.

ANNOTAZIONE.

PEr assicurarsi, che una linea, ò punto della Tavoletta sia sovraposto ad una linea, ò punto su la Terra, si doveranno segnare le linee su la Terra con palinati, massime quando ci dobbiamo valere di esse, fatta una stazione, per porre

porre a suo luogo l'altra susseguente; e in questa maniera il concorso delle linee segnate nella Tavola verrà sovraposto perpendicolarmente al concorso delle sue omologhe sopra la Terra in quei casi, ne' quali ciò fa di mestieri.

Problema III.

Misurare una data Linea retta su la Terra inaccessibile.

Fig. 3. Debbasi misurare la retta A B inaccessibile.

SI determini un punto comodo su la Terra fuori di essa linea come C, e postavi sopra la Tavoletta, si faccia, che un punto della medesima, come *c*, cada a perpendicolo sopra del punto C su la Terra, e si giri all' intorno del punto *c* la Dioptra, sino che traguardando s' incontrino li due punti A, e B segnando nella Tavoletta le rette *cf*, *cg*, poi si prenda un' altro punto comodo su la Terra, come sarebbe il punto E, e quivi pongasi uno scopo, e si giri la Dioptra all' intorno del punto *c*, sino che traguardando s' incontri detto scopo posto in E, segnando nella Tavoletta la linea *ce* di tante parti della scala, quante sono le parti misurate nella linea CE; ciò fatto si porti la Tavoletta in E facendo cadere il punto *e* a piombo sopra del punto E su la Terra, e che la linea *ec*, sia sovraposta alla E C su la Terra, e si giri la Dioptra all' intorno di *e*, sino che traguardando s' incontrino di nuovo li due punti A, e B, segnando nella Tavoletta le rette *eb*, *ei*, le quali si decussaranno colle rette *cf*, *cg*, ne' punti *a*, e *b*; si segni la retta *ab*, che misurata con la scala, darà la lunghezza di A B ricercata.

IN

IN ALTRA MANIERA.

Fig. 4. SI prenda un punto sopra la Terra, come E in dirittura della data linea A B, e postavi sopra la Tavoletta con un punto della medesima, come *e*, a perpendicolo sopra del punto E, si giri la Dioptra all' intorno di *e*, sino che traguardando incontri la retta A B, e si segni nella Tavoletta la *ee*, poi prendasi un' altro punto comodo su la Terra, come F, e si giri la Dioptra all' intorno di *e*, sino che incontri il punto F, segnando la *ef* di tante parti della scala, quante sono le parti misurate da E in F; ciò fatto, si porti la Tavoletta in F, facendo, che il punto *f* sia perpendicolarmente sopra il punto F, e che la linea *fe*, sia sovraposta alla F E, e girata la Dioptra all' intorno del punto *f*, sino che traguardando s' incontrino li due punti A, e B, si segnino le rette *fd*, *fg*, le quali si decussaranno colla retta *ee* ne' punti *a*, e *b*; si misuri colla scala la distanza *ab*, che si averà il numero delle parti contenute nella linea A B ricercata.

Problema IV.

Data una Linea retta inaccessibile su la Terra dividerla in due parti eguali.

Fig. 3. Sia questa la retta A B, che si voglia dividere per metà in R.

DAlla soluzione del Problema antecedente si avrà su la Tavoletta la linea *a b*, rappresentante la A B su la Terra; si divida *ab* per metà in *r*, e girata la Dioptra all' intorno

no

no del punto *e*, ſino che paſſi per il punto *r*, ſi faccia la viſuale *er*, la quale prodotta taglierà la data A B per metà in R, conforme ſi era propoſto.

COROLLARIO.

NElla ſteſſa maniera ſi potrà dividere una data linea retta inacceſſibile non ſolo in due parti eguali, ma ancora in qualunque arbitrario numero di parti; e quando ſi voleſſe ſapere la diſtanza E R ſu la Terra, baſterà oſſervare quante ſieno le parti della ſcala, che miſurano la *er* ſu la Tavoletta, mentre tanto appunto ſarà il numero delle parti contenute nell' intervallo E R ſu la Terra: lo ſteſſo vale di qualunque altra Linea.

Problema V.

Levare da una data Linea retta inacceſſibile ſu la Terra una parte data.

Fig. 3. La Linea data ſia A B, dalla quale ſi voglia levare una parte data.

RIlevata ſu la Tavoletta nel modo inſegnato nel Problema III. la linea *ab* eſprimente la A B ſu la terra, e da eſſa levata la parte data *ar*, ſi giri la Dioptra all' intorno del punto *e*, ſino che paſſi per *r*, poi ſi produca la viſuale *er*, che taglierà la data A B in R, e ſarà A R la parte data da levarſi da A B.

COROL-

COROLLARIO.

Lo stesso metodo vale ancora quando si volessero aggiungere, ò levare dalla detta linea A B più parti date.

Problema VI.

Prolungare una data Linea retta su la Terra; quando vi è qualche impedimento.

Fig. 5. La Linea data sia A B, la quale debbasi prolungare oltre l'impedimento C X.

Scelgasi un punto comodo su la Terra, come M, e postavi sopra la Tavoletta in modo, che un punto della medesima come *m*, cada perpendicolarmente sopra del punto M su la terra, si giri all' intorno del punto *m* la Dioptra, fino che incontri due punti dalla data linea, v. g. li punti A, e B, e si segnino su la Tavoletta le linee *m i*, *m t*, dipoi si giri la Dioptra all'intorno dello stesso punto *m*, facendo due visuali indefinite, che vadano oltre l'impedimento C X, come sono le *m o*, *mg*, che prodotte vanno oltre l'impedimento C X, segnandole su la Terra con Palinati; ciò fatto si determini un punto su la Terra a piacimento, come sarebbe il punto N, purchè stando in esso si scuoprano li due punti A, e B, e si giri la Dioptra all'intorno del punto *m*, fino che incontri il punto N, e si segni sopra la Tavoletta la retta *mn* di tante parti della scala, quante sono le parti misurate in M N, dipoi portata la Tavoletta in N si faccia, che il punto *n* cada a piombo sopra del punto N su la terra, e che la linea *n m* sia sovraposta al-

la N M, e girando la Dioptra all' intorno del punto *n*, fino che incontri di nuovo li due punti A, e B, si segnino su la Tavoletta le rette *nl*, *np*, le quali si decussaranno colle rette *mi*, *mt*, ne' punti *a*, e *b*: si segni la retta *ab* rappresentante la A B su la terra, e si produca, che taglierà le rette *mo*, *mg*, ne' punti *e*, ed *s*. Fatto questo, all' intorno del punto *n* si giri la Dioptra, fino che passi per li punti *e*, ed *s*, segnando le rette *nb*, *nr*, le quali prodotte con Palinati si decusseranno ne' punti E, ed S con le visuali *mo*, *mg* fatte nella prima Stazione, e prodotte indefinitamente; per li due punti E, ed S si conduca la retta E S, che sarà in dirittura colla data A B, come si ricercava.

IN ALTRA MANIERA.

PEr il Problema III. si rilevi su la Tavoletta la retta *ab* rapprefentante la A B su la Terra, e si produca, poi girando la Dioptra all' intorno del punto *n*, si facciano le due visuali *nb*, *nr*, che prodotte vadino dalla parte E dell' impedimento C X, le quali taglieranno la retta *ab* prodotta ne' punti *e*, ed *s*; si misurino con la scala le linee *ne*, *ns*, e quante parti di essa saranno ogn' una, d' altrettante si facciano le visuali *nb*, *nr* col produrle, che si averanno li due punti E, ed S, per li quali condotta la retta E S, questa sarà in dirittura colla data A B, ciò che si ricercava.

Pro-

Problema VII.

Per un punto dato su la Terra guidare ad una data Linea retta su la Terra accessibile da una parte, una Paralella.

Fig. 2. Sia data la Linea A B accessibile solamente nel punto A, e sia dato il punto C, dal quale si debba condurre una Paralella alla data retta A B.

S' Accomodi la Tavoletta sopra del punto A facendo cadere un punto di essa, come *a*, perpendicolarmente sopra del punto A su la terra, e girisi la Dioptra all'intorno di *a*, sino che incontri il punto B, segnando su la Tavoletta la retta *a e*: nello stesso modo si faccia la visuale A C, segnando su la Tavoletta la retta *a o*; poi si porti la Tavoletta in C, e si faccia, che il punto *a* cada a perpendicolo sopra del punto C su la terra, e che la linea *o a* sia in dirittura con la C A su la terra: ciò fatto, all' intorno del punto *a* si giri la Dioptra fino che passi per *e*, e si produca la visuale *a e* a piacimento, come in H, e sarà C H Paralella alla data A B, conforme si era proposto.

SCOGLIO.

SE la detta linea A B sarà tutta accessibile, si potrà prendere un punto nella medesima a piacimento in vece del punto A, e da quello fare l' operazione nel modo suddetto.

Problema VIII.

Guidare per un punto dato ad una data retta Linea inaccessibile sopra la Terra una Paralella.

Fig. 6. Il punto dato sia C, dal quale si vuole condurre una paralella alla Linea retta A B.

SI prenda un punto comodo sopra la terra come D, e postavi sopra la Tavoletta facendo cadere un punto di essa, come *d*, a piombo sopra del punto D, si giri la Dioptra all' intorno di *d*, fino che traguardando s' incontrino li due punti A, e B, e si segnino le linee *de*, *df* su la Tavoletta, e di nuovo girata la Dioptra all' intorno di *d*, fino che incontri lo Scopo posto in C, si noti *dc* nella Tavoletta di tante parti della scala, quante sono le parti misurate da D in C: ciò fatto si porti la Tavoletta in C, facendo cadere perpendicolarmente il punto *c* sopra del punto C su la terra, e si giri la Dioptra all' intorno del punto *c*, fino che di nuovo incontri li due punti A, e B, segnando su la Tavoletta le rette *cl*, *cm*, le quali si decussaranno con le rette *de*, *df*, ne' punti *a*, e *b*: si conduca la retta *ab* rappresentante la A B su la terra: poi dal punto *a* come centro, e con l' intervallo *bc* si descriva un' arco verso la parte *dc*, e fatto centro in *c* con l' intervallo *ba* si faccia l' intersecazione *g*: per li punti *c*, e *g*, si conduca una retta, producendola come in I, e sarà la C I sopra la terra Paralella alla data A B, conforme si ricercava.

Pro-

Problema I X.

Guidare per un punto dato sopra la Terra fuori d'una data Linea retta inaccessibile su la Terra una perpendicolare alla detta Linea.

Fig. 6. La Linea data sia A B inaccessibile, e sia data il punto C fuori della detta Linea, dal quale si debba condurre una perpendicolare alla data Linea A B.

PEr l'antecedente Problema si rilevi su la Tavoletta la Linea *a b*, rappresentante la A B su la Terra, e si produca in *b*, poi dal punto *c* come centro, si faccia la *c n* perpendicolare alla *a b* prodotta: ciò fatto, si produca la *c n* visuale, la quale incontrerà la A B prodotta in N ad angolo retto, e sarà C N perpendicolare ad A B, conforme si era proposto.

DE-

DEGLI ANGOLI

CAPITOLO SECONDO.

Problema I.

Dato un' Angolo accessibile su la Terra, farne uno eguale sopra la Tavoletta.

Fig. 7. L'Angolo dato da rilevarsi sopra la Tavoletta sia A B C.

SOpra del punto B su la Terra si ponga la Tavoletta in modo, che un punto di essa, come *b*, cada a piombo sopra del detto punto B, e si giri la Dioptra all'intorno del punto *b*, sino che incontri li due punti A, e C, segnando le rette *b e*, *b d*, le quali comprenderanno l'Angolo *e b d* eguale all'Angolo A B C, come si ricercava.

Problema II.

Dato un' Angolo inaccessibile sopra della Terra, farne uno eguale sopra della Tavoletta.

Fig. 8. Sia dato l'Angolo A B C inaccessibile da rilevarsi sopra della Tavoletta.

SI prenda un punto su la Terra, come E, in dirittura della Linea A B, e postavi sopra la Tavoletta in modo, che un punto di essa, come *e*, cada perpendicolarmente sopra del punto E, si giri la Dioptra all'intorno del punto *e* sino a tanto che

che incontri la Linea A B, segnando su la Tavoletta la retta *ef*: poi preso un' altro punto sopra la Terra in dirittura della Linea CB, come il punto *d*, e postovi, come s'è più volte detto, uno Scopo, si giri la Dioptra all'intorno del punto *e*, sino che incontri detto Scopo posto in *d*, e si segni sopra la Tavoletta la retta *ed*: ciò fatto si porti la Tavoletta in D, e si faccia che la linea *de* sia sovraposta alla D E su la Terra, e si giri la Dioptra all'intorno di quel punto della linea *ed* (qualunque egli siasi) che sarà sovraposto a perpendicolo al punto D, sino che incontri la linea C B, segnando su la Tavoletta la retta *dg*, la quale si decussarà con la retta *ef* nel punto *b*, e sarà formato nella Tavoletta l'Angolo *ebd* eguale all'Angolo A B C, conforme veniva proposto.

IN ALTRA MANIERA.

Fig. 9. L' Angolo inaccessibile da rilevarsi su la Tavoletta sia A BC.

SI prenda un punto comodo su la Terra come S, e postavi sopra la Tavoletta in modo, che un punto della medesima come *o*, cada perpendicolarmente sopra del punto S, si giri la Dioptra all'intorno del punto *o*, sino che traguardando s'incontrino li punti A, B, C, e si segnino le rette *of*, *oe*, *od* su la Tavoletta, poi preso un'altro punto a piacimento sopra della Terra, come il punto X: di nuovo si giri la Dioptra all' intorno del punto *o*, sino che incontri il punto X, e si segni su la Tavoletta la retta *og*, di tante parti della Scala, quante sono le parti misurate da S in X; ciò fatto si porti la Tavoletta in X, e si faccia, che il punto *g* sia a piombo sopra del punto X, e che la retta *go* sia sovraposta alla retta X S su la Terra; dipoi all'intorno del punto *g* si giri la Dioptra, sino che di nuovo incontri li punti A, B, C, e si segnino le rette *gb*, *gi*, *gn*, le quali si decussaranno con le rette *of*, *oe*, *od*, ne' punti *a*, *b*, *c*: si condu-

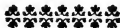
conduchino le rette *a b*, *b c*, e sarà formato su la Tavoletta, l' Angolo *a b c* eguale al proposto Angolo A B C su la Terra.

Problema III.

Dato un' Angolo inaccessibile sopra della Terra; dividerlo in due parti eguali.

Fig. 8. Sia dato l' Angolo A B C inaccessibile, da dividersi in due parti eguali.

PEr l'antecedente Problema si rilevi su la Tavoletta l' Angolo *e b d* eguale all'Angolo A B C, con questo di più, che la linea *e d* su la Tavoletta sia di tante parti della Scala, quante ne sono da E in D: poi si divida per metà il detto Angolo *e b d*, mediante la retta *b b*, che taglia la retta *e d* in *b*; si misuri con la Scala la linea *d b*, e quante parti di essa sarà, si prendano tante parti della linea E D incominciando dal punto D, che si avrà il punto H, dal quale dirizzata una visuale al punto B, come la retta H B, questa dividerà l' Angolo A B C in due parti eguali, conforme si era proposto.

DE

DE' PIANI

CAPITOLO TERZO.

Problema I.

Rilevare ſopra la Tavoletta un Piano acceſſibile ſtando dentro del medeſimo con una ſola poſizione.

Fig. 10. Sia dato il piano acceſſibile B C D E F, da rilevarſi ſopra la Tavoletta ſtando dentro di eſſo piano.

SI prenda un punto dentro del ſuddetto piano come A, e poſtavi ſopra la Tavoletta in modo, che un punto di eſſa, come *a*, cada perpendicolarmente ſopra del punto A ſu la terra; ſi giri la Dioptra all'intorno del punto *a*, ſino che traguardando s' incontri ciaſcheduno degli Angoli di detto piano, cioè ciaſcheduno de' punti B, C, D, E, F, ſegnando ſopra la Tavoletta le rette *a b*, *a c*, *a d*, *a e*, *a f*, ogn' una di tante parti della Scala, quante ſono le parti ſeparatamente miſurate in ciaſcheduna delle viſuali A B, A C, A D, A E, A F ſu la terra, e ſi avranno li punti *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, per li quali condotte le rette *b c*, *c d*, *d e*, *e f*, *f b*, ſarà deſcritta ſopra la Tavoletta la figura *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, ſimile al propoſto piano B, C, D, E, F.

ANNOTAZIONE.

SE qualche linea del Perimetro fosse curva, bisognerà rilevarla su la Tavoletta in quella maniera medesima, che si rilevarebbe con lo Squadro Agrimensorio, cioè con guidare una linea retta sottesa alla curva, alzando ovunque occorra delle perpendicolari, e ciò potrebbesi fare con li lati della Tavoletta, essendo questi in Angolo retto, e prendendo poi le misure necessarie, per segnarla su la Tavoletta.

Problema II.

Rilevare sopra la Tavoletta un piano accessibile, prendendo i punti delle Stazioni in diversi modi senza misurare le visuali tirate a gl' Angoli di esso piano, e primieramente stando dentro del medesimo.

Fig. 11. Il piano dato sia A B C D, che si voglia rilevare su la Tavoletta stando dentro di esso, senza misurare le visuali tirate a gl' Angoli A, B, C, D.

SI prenda un punto comodo dentro di esso piano, come sarebbe il punto E, e postavi sopra la Tavoletta in modo, che un punto di essa, come *e*, cada a piombo sopra del punto E su la terra; si giri la Dioptra all' intorno del punto *e* fin tanto, che traguardando s' incontrino li punti A, B, C, D, cioè ciaschedun' angolo del proposto piano, e si notino sopra la Tavoletta le rette *eg*, *eh*, *ei*, *ek*, e girata di nuovo la Dioptra all' intorno del punto *e*, si faccia una visua-

visuale a quella parte, che più piace, come sarebbe verso F, segnando la *ef* su la Tavoletta di tante parti della Scala, quante sono le parti misurate da E sino in F su la Terra; poi portata la Tavoletta in F in modo, che il punto *f* della medesima sia a perpendicolo sopra del punto F, e che la linea *fe* su la Tavoletta sia sovraposta alla F E su la Terra, si giri la Dioptra all'intorno del punto *f*, sino che di nuovo incontri li suddetti punti A, B, C, D, e si segnino su la Tavoletta le rette *fl*, *fm*, *fn*, *fo*, le quali si decusseranno con le rette *eg*, *eh*, *ei*, *ek*, ne' punti *a*, *b*, *c*, *d*; per questi ultimi punti si conducano le rette *ab*, *bc*, *cd*, *da*, il che si avrà su la Tavoletta la figura *bcd* simile al proposto piano A B C D.

SECONDO CASO.

NElla stessa maniera si può rilevare su la Tavoletta il proposto piano A B C D, prendendo li punti delle stazioni nel perimetro di esso (che tal volta può essere di necessità, come se fosse una Valle, ò Marasso, o altro) ma devesi avvertire quando si prendessero li punti delle stazioni nello stesso lato della figura, non solo di misurare l'intervallo tra le due stazioni, ma ancora lo spazio, che intercede tra le medesime stazioni, e l'estremità di quel lato, sopra del quale si sono fatte.

TERZO CASO.

SE li punti delle due Stazioni si prenderanno l'uno dentro, e l'altro fuori del piano A B C D, o pure uno in un lato, e l'altro dentro, o fuori del medesimo piano, serve sempre lo stesso metodo, avvertendo solamente nel congiungere su la Tavoletta li punti degli angoli della figura, di lasciar fuori, o prendere dentro tutto quello spazio, che s'intende di rilevare, e non altrimente.

ANNOTAZIONE.

PEr assicurarsi di non errare in simili operazioni, sarà bene segnare in ambedue le stazioni ogni una delle visuali sopra la Tavoletta con numeri, coll' avvertenza di notare nelle visuali della seconda stazione (per esempio il numero 1.) alla corrispondente di quella visuale segnata col numero 1. nella prima stazione, e così successivamente.

COROLLARIO.

NEllo stesso modo si potrà formare sopra la Tavoletta una Mappa Topografica, ideandosi, che ne' punti A, B, C, D, siano situati Città, Terre, o altri siti rimarcabili.

Problema III.

Dato un Piano accessibile per il solo Perimetro, rilevarlo su la Tavoletta.

Fig. 12. Il Piano dato sia A B C D accessibile nel solo Perimetro.

SI prenda un punto nella Tavoletta, come *a*, e si faccia cadere a piombo sopra di un'angolo del dato piano, come sopra dell'angolo A, poi si giri la Dioptra all' intorno del punto *a*, fino che traguardando s' incontrino le due linee A B, A D, che formano l'angolo B A D, e si segnino sopra la Tavoletta le rette *a b*, *a d*, di tante parti della Scala, quante sono le parti misurate da A in B, e da A in D: dopoi si porti la Tavoletta sopra uno delli due Angoli adjacenti alle due

due linee misurate A B, A D, per esempio sopra dell' Angolo B, si faccia, che il punto *b* su la Tavoletta, cada a piombo sopra del punto B su la terra, e che la linea *b a* su la Tavoletta sia sovraposta alla B A su la terra; ciò fatto si giri la Dioptra all' intorno del punto *b*, sino che incontri la linea B C segnando sopra la Tavoletta la retta *b c* di tante parti della Scala, quante sono le parti misurate nella lunghezza B C; in oltre si porti la Tavoletta in C, facendo cadere il punto *c* perpendicolarmente sopra del punto C, e la linea *c b* sopra la linea C B, poi si giri la Dioptra intorno del punto *c*, sino che incontri la linea C D, che passerà per il punto *d* ritrovato nella prima stazione, e segnata la *c d*, si misuri con la Scala, che si avrà il numero delle parti, che misurano la C D su la Terra, e sarà rilevato su la Tavoletta il piano dato accessibile per il solo Perimetro, come s' era proposto.

ANNOTAZIONE I.

LA stazione ultima fatta nel punto C non è necessaria, mentre fatta la stazione in B, basta congiugnere li punti *c*, e *d*, per avere la linea *c d*: ma è però bene il farla per accertarsi dell' operato.

ANNOTAZIONE II.

NElla stessa maniera si fanno andamenti di Fiumi, Strade &c.

ANNOTAZIONE III.

SUccede alle volte in pratica, che il perimetro d' un piano si trova accessibile, ma riesce incomodo lo scorrerlo a cagione delle siepi, fossi, ò altro, che ne' confini per lo più si ritrovano, e perciò in tal caso sarà d'uopo formare con palinati delle paralelle alle linee di esso perimetro, e

su

ſu queſte fare l'operazione, avvertendo di ſegnare nella Tavoletta le linee di tante parti della Scala, quante ſono le parti miſurate nelle linee del perimetro, e non altrimente.

Problema IV.

Rilevare ſopra la Tavoletta un Piano acceſſibile ſtando fuori di eſſo Piano con una ſola poſizione.

Fig. 13. Sia dato il Piano acceſſibile A B C D da rilevarſi ſopra la Tavoletta ſtando fuori di eſſo, come ſarebbe nel punto E.

SOpra del punto E ſu la terra ſi ponga la Tavoletta facendo, che un punto di eſſa, come *e*, cada perpendicolarmente ſopra del punto E, e ſi giri la Dioptra all' intorno del punto *e*, ſino che traguardando s' incontrino li punti A, B, C, D, cioè gli Angoli del propoſto piano: poi ſi faccia miſurare ciaſcheduna delle viſuali E A, E B, E C, E D, ſegnando ſopra la Tavoletta le linee rette *e a*, *e b*, *e c*, *e d*, di tante parti della Scala, quante ſono le parti miſurate in ciaſcheduna delle ſuddette viſuali loro corriſpondente, come per eſempio ſi faccia *a b* ſu la Tavoletta di tante parti della Scala, quante ſono le parti ritrovate nel miſurare la E B ſu la Terra, e così ſucceſſivamente di tutte l' altre: ciò fatto ſi congiongano li punti *a*, *b*, *c*, *d*, con le rette *a b*, *b c*, *c d*, *d a*, il che fatto ſi avrà ſu la Tavoletta la figura *a b c d*, ſimile alla figura del propoſto Piano A B C D, come ſi era propoſto.

SCO-

S C O G L I O.

SE si volesse sapere la lunghezza di ciascheduno delli lati, che terminano il piano A B C D: basterà vedere quante parti della Scala misurano ciascheduno de' lati della figura *a b c d*, mentre tante appunto saranno le parti, che misurano li suoi omologi su la Terra nel piano A B C D.

Problema V.

Dato un Piano inaccessibile, rilevarlo sopra la Tavoletta.

Fig. 14. Il Piano dato inaccessibile da rilevarsi sopra la Tavoletta sia A B C D.

SI prenda un punto comodo sopra la Terra, come il punto E, e postavi sopra la Tavoletta in modo, che un punto della medesima, come *e*, cada a perpendicolo sopra del punto E, si giri la Dioptra all'intorno del punto *e*, fino che traguardando s'incontri ciascheduno degli Angoli del proposto Piano, cioè li punti A, B, C, D, segnando sopra la Tavoletta le rette *e* 1, *e* 2, *e* 3, *e* 4, poi girando la Dioptra all'intorno del detto punto *e*, si faccia una visuale a quella parte, che piace, come verso F, e si segni sopra la Tavoletta la retta *e f* di tante parti della Scala, quante sono le parti misurate da E fino in F sopra la Terra; ciò fatto si porti la Tavoletta in F, facendo, che il punto *f* cada a piombo sopra del punto F, e che la linea *f e*, sia sovraposta alla linea F E su la Terra, e si giri la Dioptra all'intorno del punto *f*, fino che di nuovo incontri traguardando li punti A, B, C, D degli Angoli del proposto Piano, segnando sopra la Tavoletta le visuali

f 5,

$f\,5$, $f\,6$, $f\,7$, $f\,8$, le quali si decussaranno con le prime visuali $e\,1$, $e\,2$, $e\,3$, $e\,4$, ne' punti *a*, *b*, *c*, *d*, per li quali punti condotte le rette *ab*, *bc*, *cd*, *da*, si sarà formata sopra la Tavoletta la figura *abcd*, simile al proposto piano A B C D, e si potrà dal numero delle parti, che misurano con la Scala li lati *ab*, *bc*, *cd*, *da*, su la Tavoletta, sapere il numero delle parti, che misurano ciascheduno delli loro omologi nel proposto piano A B C D.

COROLLARIO.

NElla stessa maniera si potrà fare sopra la Tavoletta una Mappa Topografica, potendosi ideare, che ne' punti A, B, C, D, sieno situati Terre, Castelli, Villaggi &c.

ANNOTAZIONE I.

SE per avere adoperata una Scala alquanto grande (rispettivamente all' operazione, che si fa) accadesse, che le linee guidate su la Tavoletta per ritrovare una qualch'altra linea, ò misura si decussassero fuori della medesima, poichè ciò non toglie la rettitudine dell' operazione; e non dee ad alcuno recar fastidio, essendo sufficienti le porzioni già segnate nella Tavoletta per produrle in un foglio aggiunto fino alla loro intersecazione, e per ricavare in questo modo la misura ricercata. Ma se l' operazione, che si suppone non capire nel primo foglio fosse un' andamento di Fiume, Strada, ò altra simil cosa, non essendo questi il più delle volte diritto, ma piegato, e tortuoso, per proseguirlo colla sua naturale flessuosità, è d' uopo l' avere un' altra Tavoletta per poterla unire alla prima, e finita questa ripigliare la prima, e così successivamente fino al termine dell' operazione.

AN-

ANNOTAZIONE II.

TUtto ciò, che rilevato da terra si descrive in proporzione in carta, si può per lo contrario rilevato dalla carta rimettere proporzionalmente in terra. Come per esempio, se si avesse la pianta di una Possessione, di cui col decorso del tempo si fossero da una qualche parte perduti i confin i, questi si potranno coll' ajuto della medesima rinvenire; come anche se s' avrà la Pianta d' un bel Giardino, ò Laberinto se ne potrà fare una simile in qualche Prato, ò altro Piano nel modo, che ogn' uno facilmente da se medesimo comprende.

ANNOTAZIONE III.

DOvrà il Geometra usare ogni maggior diligenza nell' operare con questo Strumento, acciocchè le Figure rilevate da Terra in carta, ò riportate dalla carta in Terra riescano simili all' Originale; ne quì s' intende di quella diligenza comune, ed universale, che generalmente richiedesi nell' uso di qualsivoglia Geometrico Strumento, per evitare gl' errori, che s' incontrano nell' applicare le Regole Teoriche alla pratica, ma si parla di una diligenza particolare necessaria nella pratica di questo Strumento per non essere la Riga, ò Dioptra, che si adopera per traguardare, e guidare le linee su la Tavoletta, ne anche in Teorica rigorosamente giusta, e perfetta. Succede a cagione di essa qualche divario ogni qual volta il Geometra è obbligato ad un punto determinato su la Tavoletta, dal quale deve incominciare, ò proseguire l' Operazione. Vuole per esempio il Geometra prendere in Pianta un Predio, ò Possessione stando dentro di essa: preso un punto su la Tavoletta, e conficcatovi uno stiletto gira all' intorno d' esso la Dioptra, finchè traguardando incontra gli Angoli della Figura del

Predio; queste visuali, se ben si riflette, passano bensì esattamente per il punto dell' Angolo della Figura, ma si scostano tanto dallo Stiletto, che è il punto vero su la Tavoletta, quanto è larga la metà della Dioptra, e segna su la Tavoletta colla norma del lato aderente all' ago una linea, che (tutto all' opposto) passa esattamente per il punto preso su la Tavoletta, ma passa tanto lontano dall' Angolo quanto è la metà della larghezza della Dioptra; quello, che si dice di un solo Angolo vale di tutti gli altri. Questo divario abbenchè possa essere insensibile, essendo poi frequente potrebbe rendersi assignabile. Per evitare questo inciampo, qualunque egli siasi, abbiamo proposta una Dioptra construtta in tal maniera, che il taglio de' Traguardi cade sopra un lato di essa conforme la construssero gli Oltramontani del secolo passato, e nominatamente M. Ozanam, e M. A. Bosse nel Trattato suo delle Pratiche Geometriche stampato in Parigi dell' anno 1665., ed in questa maniera potendosi inoltrare l' ago fino al piano del taglio de' Traguardi, le visuali, e le linee, che si segnano colla detta Dioptra anderanno a suo luogo, e l' operazione riuscirà meno fallace.

DELLA

DELLA
ALTIMETRIA
PARTE SECONDA.

Iccome la fin quì nominata Tavoletta pare particolarmente atta a compiere ogni operazione di Planimetria, così viene per l'oppoſto giudicata totalmente inetta alle operazioni di Altimetria.

Queſto nome, come manifeſtamente appare, altro non vuol dire, che la miſura delle altezze, e conſeguentemente delle profondità ancora, e per ambedue queſte operazioni la Tavoletta, tal quale viene al preſente coſtumata, n'è onninamente incapace. Or per accomodarla a queſt'uſo baſterà l'obbligare la Dioptra a ſcorrere ſopra d'uno de' lati maggiori della medeſima, quale noi chiameremo Lato di direzione, ed applicarle dalla parte inferiore una ſnodatura, ò ginocchio, con aggiugnerle il comodo da potere ſoſpendere a qualunque punto de' lati della medeſima un perpendicolo, per poterla verticalmente diſporre; e con queſta maniera ſarà idonea a condurre a fine qualunque operazione di Altimetria, come ſi pretende di provare in queſta Seconda Parte.

DELLA ALTIMETRIA

CAPITOLO UNICO.

Problema I.

Misurare un' altezza accessibile.

Fig.15. Sia data da misurare l' altezza accessibile C D.

SI prenda un punto comodo sopra la Terra, come il punto A distante dal punto D quanto piace, e fatta misurare la distanza A D, si noti sopra del lato di direzione la lunghezza *a d*, di tante parti della Scala, quante sono le parti misurate nella distanza A D, incominciando dal punto estremo *d*: poi s' accomodi la Tavoletta in A disposta verticalmente, con il lato di direzione paralello all' Orizonte, e dalla parte di sotto, facendo cadere il punto *a* a perpendicolo sopra del punto A su la Terra, e fermata la Dioptra in *a* si giri, fino che traguardando s'incontri il punto C, e si segni su la Tavoletta la retta *a c*; ciò fatto si misuri con la Scala la linea *c d* sopra del lato della Tavoletta, e quante parti sarà, tante saranno le parti, che misurano l' altezza C D meno l' altezza, che ha la Tavoletta sopra Terra, onde aggiuntavi questa altezza s' avrà tutta l' altezza C D ricercata.

ANNOTAZIONE.

IL presente Problema suppone, che il piano A D sia orizontale, e quando fosse inclinato, si potrà rinvenire l' altezza quesita per il Problema terzo di questo capo.

Pro-

Problema II.

Misurare un' altezza data inaccessibile.

Fig. 16. L' altezza data inaccessibile sia A B.

PRendasi un punto comodo sopra la Terra, come C, e postavi sopra la Tavoletta verticalmente disposta, e con il lato di direzione paralello all' orizonte dalla parte inferiore, si ponghi la Dioptra nel punto *c* a perpendicolo sopra del punto C, e si giri sino che traguardando s' incontri il punto A, segnando la visuale *c e* su la faccia della Tavoletta: dipoi traguardando dietro la superficie di essa Tavoletta, si determini su la terra un' altro punto comodo come D, e si segni *c d* sul lato di direzione di tante parti della Scala, quante sono le parti misurate nella distanza C D su la Terra: ciò fatto si porti la Tavoletta in D disposta come prima, con il punto *d* a piombo sopra del punto D su la Terra, e nello stesso orizonte del punto *c* nella prima stazione, poi portata la Dioptra in *d*, si giri sino che di nuovo incontri il punto A, segnando la visuale *d f* su la faccia della Tavoletta, la quale si decussarà in *a* con la visuale *c e*; per il punto *a* si faccia cadere una perpendicolare al lato di direzione, come *a b*, la quale si misuri con la Scala per avere il numero delle parti, che misurano l'altezza A B, meno l'altezza, che ha il lato di direzione sopra del piano C D, la quale altezza aggiunta alle suddette parti darà il numero delle parti, che misurano tutta l'altezza ricercata A B.

ANNOTAZIONE.

SE il piano B C D non fosse orizontale, per avere l'altezza ricercata, si potrà operare, conforme s' insegnerà nel seguente Problema.

Pro-

Problema III.

Misurare una data Linea retta inclinata all' Orizonte.

Fig. 17. La detta Linea inclinata all' Orizonte sia Q B.

SI determini un punto comodo sopra la Terra, come sarebbe il punto D, e postavi sopra la Tavoletta elevata in modo, che la sua superficie sia nel piano, che passa per la linea Q B, e per il punto della stazione, come sarebbe il punto *d* nella Tavoletta, che deve essere a piombo sopra del punto D su la Terra, e che il lato di direzione sia opposto alla linea da misurarsi, come A S, si faccia scorrere la Dioptra sopra del lato di direzione, fino che passando per il punto *d*, incontri li due punti Q, e B, e si notino su la Tavoletta le rette *de*, *df*, poi fatta scorrere di nuovo la Dioptra sopra del lato di direzione, in modo che passi per il punto *d*, traguardando si determini in aria in quella distanza che piace, come sarebbe nella distanza D C, per mezzo d'uno Scopo un punto, come L, a piombo tanto sopra di C, quanto il punto *d* è sopra il punto D, e si segni nella Tavoletta la visuale *dl*, di tante parti della Scala, quante sono le parti misurate nella distanza D C; dipoi lasciato uno Scopo in D all' altezza del punto *d*, si porti la Tavoletta in C elevata come prima, e si faccia non solo, che il punto *l* segnato in essa sia nel punto L dello Scopo in C, ma che ancora la linea *ld* sia in dirittura del punto *d*, dello Scopo lasciato in D: dopo questo si faccia scorrere la Dioptra sopra del lato di direzione, fino che passando per il punto *l* incontri di nuovo li due punti Q, e B, e si notino le rette *lg*, *lb*, le quali si decussaranno con le rette *de*, *df* ne' punti *q*, e *b*:

per

per questi due punti si conduca la retta *q b*, la quale misurata con la Scala, darà il numero delle parti, che misurano la proposta linea QB.

COROLLARIO.

LO stesso metodo serve ancora per misurare una perpendicolare, ò un' altezza, e particolarmente quando il piano, su cui si fanno le stazioni, fosse inclinato all' Orizonte.

Problema IV.

Data una Linea retta orizontale inaccessibile, misurarla con stare in alto.

Fig. 18. Abbiasi data da misurare l' orizontale E B stando sopra l' altezza A C.

SI accomodi la Tavoletta in C con il lato di direzione verticalmente disposto, e preso un punto in esso lato come *c* lungi dal punto *a* termine inferiore del medemo lato, tante parti della Scala, quante sono le parti dell' altezza A C; (la quale si potrà sapere stando in C, coll' abassare un pendolo, ò sia un filo con qualche grave appeso) poi all' intorno del punto *c* si giri la Dioptra, fino che traguardando s' incontrino li due punti E, e B, e si segnino su la Tavoletta le rette *c e*, *c b*: ciò fatto si misuri con la Scala la lunghezza *e b* sopra il lato inferiore della Tavoletta, e quante parti di essa sarà, tante saranno le parti, che misurano l'orizontale E B ricercata.

AN-

ANNOTAZIONE.

Fig. 19. IL prefente Problema fuppone, che la data linea E B fia nello fteffo Orizonte del punto A, e nel piano verticale, che paffa per l'altezza A C: fe poi la linea E B farà nel piano verticale, che paffa per A C, ma in un'Orizonte differente da quello del punto A, farà neceffario dopo fatta una ftazione in C farne un' altra, come farebbe nel punto Q fegnando ful lato di direzione la *cq*, di tante parti della Scala quante fono le parti di C Q, e difpofta la Tavoletta come nella prima ftazione, ed in modo, che il punto *q* fia nel fito del punto Q, fi facciano le due vifuali *qo*, *qs*, alli punti eftremi E, e B, le quali fi decufferanno con le vifuali *ce*, *cb*, ne' punti *z*, e *x*, per li quali punti condotta la retta *zx*, e mifurata con la Scala, darà il numero delle parti, che mifurano la data orizontale E B.

Fig. 20. Che fe la data E B non foffe ne anco nel piano verticale, che paffa per l'altezza A C, bifognerà operare come fiegue. In primo luogo in un punto dell' altezza A C, come farebbe nel punto Q s' accomodi la Tavoletta con il lato di direzione verticalmente difpofto, e prefo un punto in effo lato, come *q*, nel fito del punto Q, fi giri la Tavoletta all' intorno del lato di direzione, fin tanto, che traguardando con la Dioptra fermata nel punto *q* s' incontri un' eftremo della data linea, come il punto E, e fi fegni fu la faccia della Tavoletta la retta *qe*: lo fteffo fi faccia rifpetto al punto B, e fi fegni la retta *qb*; dipoi mifurata nel modo folito la diftanza Q C, fi faccia *qc* ful lato di direzione, di tante parti della Scala, quante fono le parti ritrovate in Q C, e portata la Tavoletta in C difpofta come prima, e con il punto *c* nel punto C, di nuovo fi giri quefta all' intorno del lato di direzione fin tanto, che traguardando con la Dioptra fermata in *c* s' incontri il punto E, e fi fegni fu la Tavoletta la retta *co*, la quale fi decufferà con la *qe* nel punto *z*: lo fteffo fac-

facciasi rispetto al punto B, e si segni la retta *cs*, la quale si decusserà con la retta *qb* nel punto *x*; finalmente si disponga la Tavoletta in maniera, che il punto *c* nel lato di direzione resti nello stesso sito del punto C, e che la superficie di essa sia nel piano, che passa per il punto C, e per la data E B, e si segni sopra la Tavoletta l'angolo E C B, che si è portato fuori alla Figura 21. per evitare la confusione, facendo la linea *cr* eguale alla linea *cz*, e la linea *ct* eguale alla linea *cx*; poi per li punti *rt* si conduca una retta, che questa misurata con la Scala darà le parti corrispondenti all' orizontale E B ricercata.

Fig.21.

ANNOTAZIONE.

Nella stessa maniera si potrà sapere la distanza di due Torri, ò altri Edificj, stando sopra di un terzo luogo, figurandosi, che alle estremità della linea detta siano poste Torri, Palazzi, Castelli, ò altro.

Problema V.

Misurare una Linea retta inaccessibile inclinata all' orizonte, stando in alto.

Fig.22.

La data linea da misurare sia A B, stando sopra l'altezza E C.

S'accomodi la Tavoletta in C con il lato di direzione verticalmente disposto, e si prenda un punto in esso lato come *c* nel sito del punto C, poi fermata la Dioptra in *c*, si giri fino, che incontri li due punti A, e B, segnando su la Tavoletta le rette *cf*, *cg*: ciò fatto si porti la Tavoletta in un'altro punto dell' altezza E C, come nel punto D disposta, come nella prima stazione, e si segni nel lato di direzione

cd di tante parti della Scala, quante sono le parti misurate nell'altezza C D, e portata la Dioptra in *d* si giri fino, che di nuovo s' incontrino li due punti A, e B, segnando su la Tavoletta le rette *db*, *di*, le quali si decusseranno con le rette *cf*, *cg* nelli punti *a b*: finalmente si segni la retta *ab*, e si misuri con la Scala, che si avrà il numero delle parti, che misurano l' inclinata A B.

COROLLARIO.

NElla stessa maniera si può misurare una linea perpendicolare, ò un' altezza inaccessibile.

ANNOTAZIONE.

IL presente Problema suppone, che la linea da misurarsi inclinata all' orizonte sia nel piano verticale, che passa per l'altezza E C; che se la data linea fosse fuori del detto piano verticale, si potrà rinvenire la sua misura operando, conforme si è insegnato nel fine dell' Annotazione dell' antecedente Problema.

Problema VI.

Data un' altezza inaccessibile, misurarla stando in alto, dove non sia possibile scuoprire, che la sola sommità.

Fig.23. Sia data da misurare l'altezza inaccessibile della Torre B stando sopra l'altezza A E, d'onde non si scuopre, che la sola sommità B.

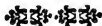
FAcciasi una stazione in un punto dell' altezza A E, come sarebbe nel punto D, con il lato di direzione verticalmente disposto, e si prenda il punto *d* nel detto lato distante

ſtante dall'eſtremità *a* tante parti della Scala, quante ſono le parti dell'altezza A D miſurata nel modo ſolito, e fermata la Dioptra in *d* ſi giri ſino, che incontri il punto B, ſegnando ſu la Tavoletta la retta *d c*: poi ſi traſporti la Tavoletta in E diſpoſta come prima, e ſi faccia *de* ſul lato di direzione di tante parti della Scala quante ſono le parti nel modo ſolito miſurate da D ſino in E, e poſto il punto *e* nel ſito di E, ſi porti la Dioptra in *e*, e ſi giri ſino, che di nuovo incontri il punto B, ſegnando ſu la Tavoletta la retta *e g*, la quale ſi decuſſerà con la retta *d c* nel punto *b*, dal qual punto laſciata cadere la perpendicolare *b f* ſino al lato inferiore della Tavoletta, e miſurata con la Scala darà il numero delle parti, che miſurano l'altezza della Torre ricercata.

ANNOTAZIONE.

IL preſente Problema ſuppone, che il piede della Torre B, ſia nello ſteſſo orizonte del punto A: e quando non vi foſſe, ſi avrà l'altezza del punto B ſopra il livello del punto A.

SCOGLIO.

Fig. 23. SE ſi voleſſe la diſtanza dell'altezza ſuddetta B dal luogo delle ſtazioni per linea orizontale; dal punto *b*, come centro, ſi trovi la perpendicolare al lato di direzione, come la linea *b h*, e queſta ſi miſuri con la Scala, che ſi avrà il numero delle parti, che miſurano la diſtanza ricercata.

Problema VII.

Misurare una data profondità.

Fig.24. Abbiasi da misurare la profondità della Fossa A B C D, cioè a dire la linea E C.

PRendasi un punto comodo su la terra, come sarebbe il punto F, e postavi sopra la Tavoletta verticalmente disposta, con il lato di direzione dalla parte superiore della Tavoletta, e paralello all' Orizonte, prendasi in esso lato un punto, come *f*, a piombo sopra del punto F su la Terra, e fermata la Dioptra in *f*, si giri fino, che incontri il punto C, segnando su la faccia della Tavoletta la retta *f g*: poi traguardando dietro essa faccia si determini in Terra un punto come H, nel quale si ponga uno Scopo alto quanto porta la visuale radente al lato di direzione, come il punto N, dal qual punto si veda la profondità C; dipoi si misuri l'altezza A S, cioè quella, che ha il lato di direzione sopra Terra tenendone conto a parte, e si porti la Tavoletta in H segnando *f h* sul lato di direzione di tante parti della Scala, quante sono le parti misurate nella distanza F H, e si accomodi la Tavoletta, come nella prima Stazione in modo, che il punto *h* sia in N a perpendicolo sopra del punto H, e che radendo la faccia della Tavoletta si ferisca il punto C; si porti la Dioptra nel punto *h*, e si giri fino, che incontri il punto C, segnando su la superficie della Tavoletta la retta *h i*, la quale si decusserà con la retta *f g* nel punto *c*: da questo punto come centro si trovi la perpendicolare al lato di direzione come *c r*; si misuri con la Scala la linea *c r*, che si avrà il numero delle parti, che misurano la linea C R, dalle quali levata l'altezza A S dello Strumento sopra Terra il residuo sarà il numero delle parti, che misurano la profondità E C.

SCO-

S C O G L I O.

SE si volesse sapere la lunghezza A E, che è eguale ad A B larghezza del Fosso, meno lo spalto E B; si misuri con la Scala la lunghezza *f r* sopra del lato di direzione, per avere il numero delle parti, che misurano F E, dalle quali levata la distanza F A, il residuo sarà la misura della lunghezza A E.

A N N O T A Z I O N E.

PRoposti, e sciolti fin'ora li Problemi di Altimetria, e ciò ottenuto col mezzo della Tavoletta ampliata, già che n'era per altro incapace, passeremo a parlare d'altra materia, ma prima di ciò fare resta da dirsi della medesima, che se si volesse rendere Strumento atto alle operazioni tutte Geometriche, questo s'otterrebbe coll' aggiugnerle la divisione de' gradi del Cerchio, il di cui centro sia nella metà d'uno de' lati maggiori, come sarebbe in quello da noi detto lato di direzione, e così sarebbe composto uno Strumento fornito delle proprietà desiderate. Ma lasciata ora da parte la Tavoletta colle sue ampliazioni tratteremo brevemente d'un'altro Strumento, il quale benchè non sia essenzialmente connesso colla Tavoletta, viene però frequentemente costumato dalli Geometri, per rilevare le quantità superficiali di qualunque figura rettilinea piana, e viene dal suo uso da noi chiamato Paralellogrammo Trigonometrico. Si proporrà in questa Terza Parte la di lui pratica, e si esamineranno le sue proprietà, le quali geometricamente dimostrate, e per fine si aggiugnerà l'uso del Paralellogrammo del P. Cristoforo Scheiner per disegnare, e trasportare le Mappe in qualunque data proporzione. Si sarebbe ancora proposta la pratica del Paralellogrammo inventato in Boemia da un certo Sig. Braun, che serve anch'esso per rilevare le quantità superficiali delle figure piane rettilinee, ma per non attediare superfluamente il Lettore, parleremo solamente delli già detti, e primieramente.

DEL

DEL
PARALELLOGRAMMO
TRIGONOMETRICO
PARTE TERZA
CAPITOLO I.

Fig. 25. IL Paralellogrammo, che dal ſuo uſo ſi denomina Trigonometrico, è uno Strumento composto di quattro righe d'ottone, ò d'altro metallo ſnodate, ed unite nelle eſtremità loro in forma di Paralellogrammo. Le dette ſnodature ſono eſquiſitamente poſte nel mezzo alla larghezza delle dette righe. Sopra due delle ſteſſe righe, che fra loro formano angolo, vi è ſegnata una linea retta, che paſſa per li centri delle ſnodature come *a b*, *b c*, le quali rappreſentano li lati veri, e rigoroſi del Paralellogrammo. Nel centro della ſnodatura, ove s' incontrano le dette due linee, cioè nel punto *b*, vi è un'incavo profondo quanto baſta per porvi una punta di compaſſo, e che ſtia fermo per potere ſegnare con l'altra un punto ſopra la linea *b a*, quale linea dovrà anch' eſſa eſſere tanto profonda, che la punta del compaſſo vi ſi poſſa fermare, per comodo di prendere l'altra miſura nel modo, che ſi dirà.

In uno de' lati di queſto Paralellogrammo è intagliata una Scala fatta con le regole, che ſi daranno, la quale ſerve per numerare le parti ſuperficiali, che contiene qualunque triangolo rettilineo piano miſurato con il detto Paralellogrammo.

La regola poi di formare ſopra un lato del Paralellogrammo Trigonometrico la predetta Scala, è la ſeguente.

Pren-

Prendasi la Scala, che servì per rilevare quelle Mappe, delle quali vogliamo rinvenire la superficie col suddetto Strumento, (come nel caso nostro quella, che sta segnata su la Dioptra della Tavoletta,) e se ne faccia una ad essa eguale sopra uno de' lati del Paralellogrammo Trigonometrico, come sopra la linea *bc*, che occupi tutta la lunghezza *bc* del detto lato, niente importando, che riesca più, ò meno lunga di quella, che è su la Dioptra, ma solo, che le parti d'una siano eguali alle parti dell'altra: poi si prenda quel numero di parti di detta Scala, che adeguatamente occupa il lato *bc* del Paralellogrammo, e si divida per metà; ciò fatto si subdivida ogn'una delle parti di detta Scala contenute nella lunghezza *bc* in tante parti eguali, quante sono le unità della suddetta metà, e sarà formata la Scala sopra del lato del Paralellogrammo Trigonometrico, che dovrà servire, per numerare le parti superficiali contenute in qualunque triangolo piano rettilineo formato con la Scala della suddetta Dioptra, e di grandezza capace d'essere misurato con quel Paralellogrammo, che si vuole adoperare.

Fig.26. Esempio. Sia M la Scala, che sta su la Dioptra della Tavoletta, e sia N il lato del Paralellogrammo Trigonometrico, dal quale si vuole ricavare la Scala corrispondente alle misure superficiali: questo lato si divida in parti eguali a quelle della Scala M, e suppongasi contenere 30. di esse parti senza veruno avanzo, si divida il 30. per metà, e si avrà 15; si subdivida ogn'una delle suddette 30. parti in 15 parti eguali, e sarà formata la Scala del Paralellogrammo Trigonometrico.

ANNOTAZIONE.

SArà bene nel formare il lato del Paralellogrammo Trigonometrico, farlo di tale lunghezza, che sempre una parte della Scala, che ha servito a formare le Mappe, (come per esempio quella della Dioptra) sia parte aliquota di tutta la sua lunghezza in numero paro, a fine di avere le subdivisioni,

sioni, che da questo numero si devono ricavare per formare la Scala sopra un lato del suddetto Paralellogrammo nella forma insegnata, siano numeri intieri, il che non si può ottenere quando una parte della suddetta Scala della Dioptra, fosse parte aliquota di tutta la lunghezza del lato del Paralellogrammo Trigonometrico in numero impari, ò pure quando fosse parte aliquanta.

Devesi quì avvertire non esser necessario, che li lati di questo Paralellogrammo siano tutti della medesima lunghezza, come la Figura li dimostra, e come pare, che siasi fin quì detto; anzi costumano li Moderni di farlo quadrilongo, e resta loro contuttociò la libertà di scegliere qualunque de' due lati ad essi piace, per formare la scala del suddetto Paralellogrammo. Si avverta di più, nel misurare con questo Strumento li Triangoli, di applicare alla base di essi quel lato di detto Paralellogrammo, che non fu scelto per la formazione della Scala. Come per esempio si volle fare la scala del Paralellogrammo dipendentemente dalla lunghezza di uno de' lati minori, dovrassi adunque nel misurare li Triangoli, applicare alla base di essi uno de' lati maggiori, e nel caso opposto operare contrariamente. La ragione di ciò è facile, perchè il lato del Paralellogrammo applicato alla base de' Triangoli, ed il suo opposto non servono mai per produrre la linea esprimente le parti superficiali, come dalla Operazione si comprende.

Con il suddetto Paralellogrammo Trigonometrico si può rilevare la superficie di qualunque Figura rettilinea piana, che sia stata formata con quella Scala, dalla quale si è ricavata quella di questo Strumento (supponiamo nel nostro caso quella, che è su la Dioptra della Tavoletta) purchè questa Figura sia divisa in tanti Triangoli, ogn' uno de' quali sia di grandezza capace d'essere misurato con quel Paralellogrammo, che s' adopera, operando come siegue.

Fig. 27. Sia data la Figura rettilinea piana A, C, D, E, F, M, L, K, H, G, I, N, B, formata con la Scala, che è su la Dioptra della

Ta-

Tavoletta, di cui vogliamo ſapere l'Area ſuperficiale. Coſtumano di dividere detta Figura in tanti Triangoli, d'ogn' un de' quali ſi potrà rilevare la ſuperficie, ſenza che ſiane alcuna parte conoſciuta, mediante il Paralellogrammo D E F G formato colle ſuddette Regole, applicandolo alla baſe B C del triangolo A B C, il quale ſi porta fuo- *Fig.* 28. ri alla Figura 28. per evitare la confuſione: s'alzi, ò s'abbaſſi detto Paralellogrammo in modo, che il lato oppoſto G F paſſi per il vertice A; indi col compaſſo ſi prenda la lunghezza della baſe B C, e poſta una punta di eſſo compaſſo nel punto D, ſi ſegni con l'altra la lunghezza di B C ſopra il lato D F del Paralellogrammo, e ſia D I; ſi faccia centro in I, e ſi ſtringa il compaſſo ſin tanto, che movendolo circolarmente tocchi il lato D E del Paralellogrammo in un ſolo punto, come in H: queſt'apertura di compaſſo I H ſi porti ſopra la Scala del Paralellogrammo, e ſi contino le diviſioni, che eſſa occupa, mentre queſte eſprimeranno le parti ſuperficiali del Triangolo A B C in pertiche quadrate, ò in piedi quadrati, ſecondo che ſi ſaranno inteſe eſſere pertiche, ò piedi le diviſioni della Scala, che è ſu la Dioptra della Tavoletta, quando ſi è formata la figura ſuddetta.

Ma perchè non è poſſibile di avere un Paralellogrammo materiale formato di ſole linee, come ſi è conſiderato nella preſente Figura 28., anzi dovendoci valere d'un Paralello- *Fig.* 25. grammo come R S Q X, i di cui lati ſono nel mezzo alle quattro righe R X, X Q, Q S, S R, che lo formano; la pratica ſarà d'applicare un lato eſtremo d'una di eſſe righe, come per eſempio il ſuperiore L H, alla baſe del Triangolo, e far paſſare l'altro ſuperiore dell'oppoſta riga come N M per il vertice del Triangolo, continuando il reſto dell'operazione, come ſi è inſegnato di ſopra; e queſto è tutto ciò, che riguarda la pratica di rilevare, con il Paralellogrammo Trigonometrico la ſuperficie delli Triangoli piani rettilinei. Ma perchè potrebbe taluno dubitare della verità di

tale operazione giudico necessario il porre quì la dimostrazione Geometrica, per assicurare la verità della suddetta pratica.

COSTRUZIONE.

Fig. 28. SI conduca FK perpendicolare a BC base prolongata del triangolo da misurarsi, la quale sarà l'altezza dello stesso triangolo per essere FG paralella alla detta base BC, si faccia centro in I coll' intervallo IH (trovata come sopra) e si descriva l'arco SHT.

DIMOSTRAZIONE.

ESsendo, che il circolo SHT tocca la linea DE lato del Paralellogrammo solamente nel punto H, questa linea sarà tangente del detto circolo (per la Definizione 2. del 3. d'Euclide) e perchè IH si porta dal centro I al punto del contatto H, (per la 18. del 3. d'Euclide) sarà perpendicolare alla DE lato del Paralellogrammo; ma essendosi fatta FK perpendicolare alla base del triangolo BC, ed il lato DE del Paralellogrammo, si è sovraposto alla stessa base BC; sarà FK perpendicolare allo stesso lato DE, ed in conseguenza paralella alla IH, e però li due triangoli DFK, DIH saranno simili tra loro, (per il Corollario della 4. del 6. d'Euclide) adunque, come sta DF lato del Paralellogrammo, ad FK altezza del dato triangolo ABC, così DI, ò pure BC base del detto triangolo (perchè si sono fatte eguali), ad IH linea, che deve esprimere il numero delle parti, che formano la superficie del proposto triangolo ABC (adunque per la 4. del 6. d'Euclide) le quattro linee DF, FK, DI, IH saranno proporzionali: (per la 16. del 6. d'Euclide) il rettangolo fatto da DF lato del Paralellogrammo in IH linea, che deve numerare le parti del proposto triangolo

golo, eguaglia il rettangolo fatto da FK altezza del dato triangolo in DI, ò pure BC base dello stesso triangolo; ma il rettangolo di FK in BC (per la 41. del primo d'Euclide) è eguale al doppio triangolo ABC, adunque ancora il rettangolo di DF in IH eguaglierà il doppio triangolo ABC (per il primo assioma d'Euclide) e se in vece di DF in IH, si prenderà la metà di DF nella stessa IH si avrà un rettangolo eguale al proposto triangolo ABC (per la prima del 6. d'Euclide) ma quando si dice il rettangolo della metà di DF in IH, si può intendere (per quello riguarda il numero) di prendere tante volte le unità della metà di DF, quante sono le unità di IH, ò pure (che è lo stesso) prendere tante volte le unità di IH, quante sono le unità della metà di DF, che altro non è, che ritrovare il prodotto di IH nella metà di DF; e perchè lo stesso numero potrà ricavarsi se s'intenderà subdivisa ogn'una delle unità di IH in tante parti eguali, quante sono le unità della metà di DF: potrà perciò il numero di queste parti contenute nella IH rappresentare il suddetto prodotto di IH nella metà di DF, cioè le parti del rettangolo di IH nella metà di DF; ed essendosi appunto formata la Scala del Paralellogrammo Trigonometrico, col subdividere le unità della Scala, che è su la Dioptra della Tavoletta, (le quali unità sono le stesse, che le unità di IH, perchè si è fatto il triangolo ABC con questa Scala) in tante parti ogn'una, quante sono le unità della metà di DF, (lato del Paralellogrammo, le di cui unità si sono fatte eguali a quelle della Scala, che è su la Dioptra della Tavoletta) portata che sarà la linea IH sopra questa Scala del Paralellogrammo, segnarà con la sua lunghezza un numero di parti, eguale alle parti del prodotto di IH nella metà di DF, e perchè il prodotto di IH nella metà di DF, si è dimostrato eguale alla superficie del triangolo ABC, sarà vero, che quanto sarà il numero delle parti della Scala del Paralellogrammo Trigonometrico contenute nella lunghezza IH,

tanto sarà il numero delle parti, che compongono la superficie del proposto triangolo A B C.

Siccome è in libertà di chi vuole misurare li triangoli con il Paralellogrammo Trigonometrico il prendere per base qualunque lato del triangolo, dimostreremo come sempre sia vero, che, preso per base qualunque de' suoi lati, ed applicatovi il Paralellogrammo nella forma insegnata, quella linea, che deve esprimere il numero delle parti della superficie del triangolo, è la stessa.

Fig. 28. Suppongasi di volere misurare lo stesso triangolo A B C, e che in vece di prendere per base il lato B C, si voglia prendere il lato A C; a questa base A C si applichi il lato del Paralellogrammo nel modo di sopra insegnato (come si vede in figura), che per maggiore distinzione si è segnata con linee punteggiate, ed indicata con le lettere l, m, n, o, p, q, r, e si faccia tutto ciò, che si è fatto antecedentemente, trovando la linea pq, che deve esprimere il numero delle parti, che contiene il triangolo A B C: ciò fatto dico, che pq è eguale ad I H.

DIMOSTRAZIONE.

PEr quello si è dimostrato di sopra il rettangolo di ol in pq eguaglia il doppio triangolo A B C, ma essendo ol eguale a D F (per essere il medesimo lato dello stesso Paralellogrammo) ancora il rettangolo di D F in pq, sarà eguale al doppio triangolo A B C, e perchè il rettangolo di D F in I H si è dimostrato eguale al doppio triangolo A B C, ne verrà (per la 14. del 6. d'Euclide) che pq eguaglierà I H, quello si pretendeva di dimostrare.

AN-

ANNOTAZIONE.

NElla stessa maniera si può dimostrare, che la linea, che deve esprimere il numero delle parti superficiali del triangolo A B C, quando si prendesse per base il lato A B, è eguale alla stessa I H.

COROLLARIO I.

DA ciò ne nasce, che se il proposto triangolo sarà rettangolo, preso per base uno de' cateti, non sarà necessario nella costruzione segnare l' altezza di esso triangolo, stante che l'altro cateto sarà la detta altezza.

COROLLARIO II.

E Anche chiaro, che se quel lato del Parelellogrammo Trigonometrico, che non è applicato alla base sarà eguale all' altezza del proposto triangolo, la base del detto triangolo sarà eguale a quella linea, che deve esprimere il numero delle parti superficiali di esso triangolo.

COROLLARIO III.

E Manifesto, che se il suddetto lato del Paralellogrammo Trigonometrico eguaglierà la base del triangolo, che si misura, l' altezza di detto triangolo eguaglierà quella linea, che deve esprimere le parti dell' area del proposto triangolo.

COROLLARIO IV.

SI deduce ancora, che se il detto lato del Paralellogrammo Trigonometrico eguaglierà tanto la base, quanto l' altezza del proposto triangolo, la lunghezza di esso lato sarà egua-

eguale alla linea, che esprime il numero delle parti superficiali del triangolo, che si misura.

ANNOTAZIONE I.

Accaderà spesse volte di dovere misurare alcun Triangolo, di cui l'altezza, ò la base sarà maggiore del lato di quel Paralellogrammo, che s'adopra; per sortire da simile difficoltà basterà subdividere il supposto triangolo, avvertendo di ridurlo in parti del minor numero, che si potrà: Sommate poi assieme le aree de' Triangoli minori separatamente ritrovate col detto Paralellogrammo, somministreranno l'area intera del proposto Triangolo.

ANNOTAZIONE II.

L'Uso di questo Paralellogrammo è assai commodo, poichè ci somministra speditamente l'area della figura delineata, ma fa d'uopo di una ben' accurata cautela all'operante nel maneggiarlo, stante che quell'apertura di Compasso, che portata su la Scala del Paralellogrammo Trigonometrico deve numerare le parti dell'area del Triangolo misurato, dipende non solo da un'altra apertura di Compasso presa dalla base del Triangolo, che si misura, e portata sopra di un lato del detto Paralellogrammo, ma ancora da un restringimento di Compasso fatto girare circolarmente fin tanto, che arrivi a toccare un solo punto dell'altro lato di esso Paralellogrammo, il qual punto non si sa ove sia; e perciò in questo caso bisognerà usare la massima cautela, perchè si tratta di trovare un punto, che deve essere un'estremo di quella perpendicolare, che ha da esprimere l'area ricercata in parti assai piccole di una Scala, la quale lodarei molto, che fosse la Ticonica, acciocchè l'operazione fosse soggetta al minore divario possibile.

Potrebbe qualcheduno per evitare la picciolezza di queste

parti

parti penſare di fare li lati del Paralellogrammo Trigonometrico di poca lunghezza, a fine che comprendendoſi in uno de' medeſimi lati poche parti di quella Scala, che ſerve a porre in proporzione le Mappe, il numero delle ſubdiviſioni, che ſi devono fare ſopra ogn' una di queſte parti nel formare la Scala del Paralellogrammo Trigonometrico foſſe piccolo, come che dipende dal numero di parti della ſuddetta Scala, che reſta compreſo nella lunghezza del lato del ſuddetto Paralellogrammo, e così fare la Scala per le Mappe, diviſa in parti di tale grandezza, che le medeſime ſi rilevaſſero in una comoda proporzione, e che ancora le parti della Scala del Paralellogrammo Trigonometrico foſſero diſtinguibili. Tutto anderebbe bene, ſe non s' incontraſſe un' altro incomodo nel rilevare col detto Paralellogrammo l' area delli Triangoli, che è quello di avere un Paralellogrammo piccolo, e nelle operazioni ſpeſſe volte accaderà dovere miſurare Triangoli più grandi di quello ſi può miſurare con tale Paralellogrammo, onde ne ſeguirà di dovere ſubdividere li detti Triangoli, conforme ſi è detto nell' Annotazione antecedente, dove quantunque ne poſſano venire divarj meno ſenſibili, potranno poi eſſere più frequenti per la moltiplicità delli Triangoli, che s' anderanno facendo.

Un' altro ripiego potrebbe parere idoneo a tal' uno, per ſcanſare la quantità delle ſubdiviſioni nel formare la Scala del Paralellogrammo Trigonometrico, ed è quello di fare, che una parte della detta Scala in vece di corriſpondere ad un piede, ò ad una pertica quadrata, corriſpondeſſe ad una Tornatura, come per eſempio: Suppoſto, che le diviſioni della Scala, che deve ſervire per rilevare in proporzione le Mappe, foſſero ſtate contate per pertiche, nel formare la Scala del Paralellogrammo Trigonometrico, come che di queſte viene compoſta la Tornatura Bologneſe di 144. quadrate, o ſiano Tavole, baſterebbe nel formare la Scala del detto Paralellogrammo ogni 144. parti ſegnarne una ſola, che ſi avrebbe l' intento deſiderato.

Que-

Questo ripiego faciliterebbe la Pratica, per formare la Scala del Paralellogrammo Trigonometrico, mentre minor numero di parti basterebbe per formare questa Scala in eguale lunghezza, ed in conseguenza dette parti sarebbero più distinguibili; ma se bene vi si rifletterà, si troverà essere di poco uso, poichè, ò la linea esprimente l'area quesita del Triangolo, che si misura, incontrerà precisamente in un'intiero di questa Scala, ò in una frazione: se nel primo caso l'operazione riuscirà sicura, e speditivo il ripiego, ma altrettanto fortunato: se nel secondo, ò che l'avvanzo si vuole prendere per frazione di Tornatura, ed in questo caso si può fare divario sensibile, ò che si vuole subdividere la Scala fino alle parti di pertiche, che sarebbe il più proprio, ma inutile ripiego, poichè ricorre il supposto di sopra, cioè di valersi della prima Scala già divisa in pertiche.

ANNOTAZIONE III.

SIccome nel mettere in pianta Terreni, ò altro non si servono sempre li Geometri della medesima Scala, ma di differenti, per avere le loro Topografiche Carte or grandi, or piccole secondo il loro bisogno, a qual fine ne tengono intagliate diverse sopra la Dioptra della Tavoletta, quando si servono di questo Strumento, così pare, che volendo misurare queste Mappe fatte con differenti Scale col Paralellogrammo Trigonometrico, sia necessario l'avere molti Paralellogrammi con altrettante Scale sovra di essi, corrispondenti a quelle, che si sono adoprate a formar le piante. Un ripiego facile ne esenta dalla moltiplicità di questi Paralellogrammi. Potrà dunque servirsi il Geometra d'un solo Paralellogrammo, purchè le sia nota la proporzione, che trovasi fra quelle differenti Scale già dette, e quella, col mezzo della quale si è formata la Scala sopra del Paralellogrammo Trigonometrico, mentre che presa col compasso la misura nel modo già descritto per rilevare l'area delli Trian-

Triangoli, e portata su la Scala del Paralellogrammo Trigonometrico, si averanno le parti di questa Scala, che in detta misura si comprendono, le quali parti hanno una tale proporzione alle parti di quelle Scale, che dovrebbero essere segnate nel detto Paralellogrammo col mezzo di ciascheduna di quelle differenti Scale già dette da adoperarsi per formare le Mappe: perciò se si raguaglierà la misura suddetta su la nota proporzione, si averà la superficie del Triangolo misurato. Come per esempio, se le parti della Scala del Paralellogrammo Trigonometrico fossero quadruple delle parti di quella Scala, che dovrebbe essere segnata nel detto Paralellogrammo mediante quella adoperata nel formare le Mappe, che si vogliono misurare, basterà quadruplicare quel numero di parti della Scala del detto Paralellogrammo, che si comprendono in quell'apertura di Compasso, che deve esprimere l'area quesita per avere la vera misura: se le dette parti fossero triple, basterà triplicare, se duple duplicare, e così successivamente.

Che poi si possa valere d'una sola Scala sul lato del Paralellogrammo Trigonometrico (che è lo stesso, che dire d'un solo Paralellogrammo) purchè sia nota la proporzione, che trovasi fra differenti Scale da adoperarsi a formare le Mappe, e quella col mezzo della quale si è formata la divisione sul lato del Paralellogrammo suddetto, si prova, poichè da questa proporzione si potrà ricavare qual debba essere il moltiplicatore di quel numero di parti dell'unica Scala del Paralellogrammo, che esprimono l'area delli Triangoli descritti con qualunque Scala, per avere nel prodotto il numero delle parti di quella Scala, che dovrebbe essere segnata nel detto Paralellogrammo mediante quella, che ha descritto il Triangolo misurato, che esprimerebbero l'area di esso Triangolo, come in appresso si vedrà.

Abbiasi il Triangolo D G F formato con la Scala divisa in parti eguali a Q, e si voglia rilevare la sua area mediante il Paralellogrammo Trigonometrico, la di cui Scala, che con- *Fig. 29.*

H sta

sta di parti eguali a P si è ricavata col mezzo della Scala, che ha le parti eguali ad R, ed abbia Q ad R la proporzione per esempio di 1. a 2. dico, che con la notizia di questa proporzione si potrà ricavare la proporzione delle parti P alle parti di quella Scala del detto Paralellogrammo, che dovrebbero essere ricavate col mezzo della Scala, che ha le parti Q, cioè le parti di quella Scala, che si dovrebbe avere nel detto Paralellogrammo, per misurare l'area del Triangolo D G F.

CONSTRUZIONE.

Fig. 29. Con la Scala, che ha le parti R si descriva lo stesso Triangolo D G F, e sia il Triangolo A B C, il quale non solo doverà avere gli angoli separatamente eguali a quelli del Triangolo D G F, ma ancora li lati omologi dello stesso numero di parti.

DIMOSTRAZIONE.

Essendo che li due Triangoli DGF, ABC (per la construzione) non solo sono simili, ma hanno li loro lati omologi dello stesso numero d'unità, la proporzione delli detti lati omologi (per la definizione *6.* del *5.* d'Euclide) sarà quella delle loro unità, e perchè (per la *19.* del *6.* d'Euclide) li detti due Triangoli sono nella duplicata delli loro lati omologi, saranno ancora nella duplicata delle unità de' detti lati omologi, e perchè queste unità (per la construzione) sono Q, ed R, li suddetti due Triangoli saranno nella duplicata di Q a R, ma (per la 20. del *6.* d'Euclide) anche i quadrati di Q, e di R sono nella duplicata di Q a R, adunque li suddetti due Triangoli avranno la proporzione delli quadrati Q, e R, e però il numero delle parti P della Scala del Paralellogrammo ricavata dalle parti R, che esprimono l'area del Triangolo D G F formato con la Scala,

la, che ha le parti Q, ſtarà al numero delle ſteſſe parti P, che eſprimono l'area del Triangolo A B C deſcritto dalla Scala, che ha le parti R, nella ragione delli quadrati delle parti Q, ed R, onde ſe il numero delle parti P, che eſprimono l'area del Triangolo D G F, ſarà moltiplicato per il quadrato di R diviſo per il quadrato di Q, ſi avrà nel prodotto il numero delle parti P, che eſprimono l'area del Triangolo A B C, perchè in queſta maniera le parti della Scala P, che eſprimono l'area queſita, ſono ridotte alla proporzione delli quadrati di Q, e di R, ma il numero delle parti P, che eſprimono l'area del Triangolo A B C, è eguale al numero delle parti di quella Scala, che nel detto Paralellogrammo dovrebbe eſſere ſegnata mediante la Scala, che ha le parti Q, che eſprimerebbero l'area del Triangolo D G F, per eſſere li detti due Triangoli uno ſteſſo Triangolo formato da due differenti Scale; adunque il numero delle parti P naſcenti dalla predetta moltiplicazione, eſprimerà il numero delle parti del Triangolo D G F, onde reſta dimoſtrato, che il moltiplicatore queſito è il quadrato dell'unità della Scala col di cui mezzo ſi è formata quella del Paralellogrammo Trigonometrico, diviſo per il quadrato dell'unità della Scala adoperata per deſcrivere il Triangolo, che ſi miſura.

ANNOTAZIONE IV.

Con il deſcritto Paralellogrammo ſi può non ſolo rilevare l'area di un Triangolo rettilineo piano, ma ancora di due de'detti Triangoli in un medeſimo tempo, purchè abbiano la baſe comune, che vale a dire una figura quadrilatera, operando come ſiegue.

Fig. 30. Sia data da miſurare la figura G H K I di quattro lati, queſta ſi riduca in due Triangoli, col condurre da due oppoſti angoli una retta, come H I, alla quale s'adatti il lato del Paralellogrammo Trigonometrico, e tenendolo fermo ſi faccia paſſare il ſuo oppoſto per il vertice d'uno delli due Trian-

 goli

goli, di cui H I è comune base, come per esempio il lato A B per il vertice G, e tenendo fermo questo lato in G, si faccia, che l'altro già applicato alla base H I passi per il vertice dell' opposto Triangolo, cioè per il punto K, conforme mostra il lato D C, onde seguirà, che li due lati A B, D C del detto Paralellogrammo siano paralelli alla comune base H I, e passino per il vertice delli proposti due Triangoli; fatto questo col compasso si prenda la lunghezza della base H I, e si faccia tutto ciò, che si è insegnato trattando di rilevare la misura delli Triangoli, per avere la lunghezza della linea E F, che deve esprimere l'area quesita: ciò fatto dico, che E F portata su la Scala del Paralellogrammo Trigonometrico numererà le parti, che compongono l'intero quadrilatero G H K I.

CONSTRUZIONE.

Fig. 30. DAl vertice G, s'abbassi la perpendicolare G Q: dal vertice K s'alzi la perpendicolare K S, e dal punto A si faccia cadere la perpendicolare A L.

DIMOSTRAZIONE.

ESsendo paralelle le tre linee A B, H I, D C, la perpendicolare A L pareggierà le due perpendicolari G Q, K S, ma perchè il rettangolo di queste due perpendicolari nella comune base H I (per la 41. del primo d'Euclide) pareggia due volte l'area del quadrilatero G H K I, ancora il rettangolo della perpendicolare A L nella detta base H I, pareggierà due volte lo stesso quadrilatero G H K I, ma (per la 16. del 6. d'Euclide) il rettangolo di D A in E F, eguaglia il rettangolo di A L in D E, ed il rettangolo di A L in D E pareggia il rettangolo di A L in H I, perchè D E si è fatta eguale ad H I, adunque ancora il rettangolo di D A in E F pareggierà due volte il quadrilatero G H K I; onde per le ragioni

gioni adotte nella dimostrazione delli Triangoli E F portata su la Scala del Paralellogrammo Trigonometrico numererà le parti del quadrilatero G H K I.

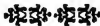
Dopo descritto il Paralellogrammo Trigonometrico, e data la regola per formarvi sopra la Scala corrispondente alle quantità superficiali, e con Geometriche dimostrazioni assicuratene la pratica in tutti li casi; resta ora a suggerirne un'altra da sostituire in luogo della prima, come più speditiva, e sicura, affine di rilevare l'area delle figure rettilinee piane col solo ajuto della riga, e compasso, in vece del Paralellogrammo suddetto.

Fig. 31. Abbiasi per esempio il Triangolo A B C, e si voglia rilevarne l'area; si produca indeffinitamente la base B C a quella parte, che piace, come sarebbe verso F, poi col compasso si prenda un numero di parti della Scala, che ha descritto il detto Triangolo, eguale, ò maggiore della base di esso Triangolo, ò della sua altezza, se questa sarà maggiore della base, il qual numero di parti si dovrà intendere per la lunghezza del lato del Paralellogrammo Trigonometrico, e fatto centro nel vertice A con tal'apertura si segni l'intersecazione F su la linea della base prodotta, e si segni la retta A F, dipoi si prenda col compasso la lunghezza della base B C, e fatto centro in F si noti con tale apertura l'intersecazione D sopra la linea F A, e posta una punta del compasso in D si stringa sin tanto, che movendolo circolarmente tocchi la linea B C F in un solo punto come in E; ciò fatto dico, che la lunghezza D E portata su la Scala, che ha descritto il Triangolo A B C, numererà le parti del Triangolo A B C, purchè le parti della Scala, che ha descritto il suddetto Triangolo s'intendano subdivise nella forma insegnata per formare la Scala del Paralellogrammo Trigonometrico, avendo riguardo al numero delle parti di detta Scala contenute nella lunghezza A F stabilita per lato del Paralellogrammo; e che ciò sia vero, basta intendere, che la linea A F sia un lato del Paralellogrammo Trigonometrico, e che alla base B C sia sovra-

sovrapolto un'altro lato di esso, come B C E F, che faccia angolo con il lato A F in F, mentre nel restante si è proceduto con metodo del tutto uniforme a quello, di rilevare con il Paralellogrammo Trigonometrico l' area delli Trangoli già di sopra spiegato.

Lo stesso si può dimostrare delle Figure quadrilatere, purchè si conduca per il vertice d' uno delli due Triangoli, che nascono nel condurre la linea, che serve di base comune, *Fig.* 30. conforme si è insegnato di sopra, una paralella ad essa base, come sarebbe D C indefinita, e stabilita l'apertura di compasso, che si vuole per lato del Paralellogrammo, si ponga una punta di esso compasso nel vertice del Triangolo opposto, come sarebbe in G, e si conduca a termine l' operazione conforme si è insegnato nelli Triangoli, che si avrà l' intento di ritrovare l' area quesita.

AVVERTIMENTO.

NEl rilevare con questa pratica la quantità superficiale d' una Mappa divisa in Triangoli, sarà bene nel determinare quell' apertura di Compasso, che si vuole stabilire per lato del Paralellogrammo Trigonometrico, avere riguardo a quel Triangolo di detta Mappa, che ha la base, ò l' altezza maggiore di ciascheduno degli altri, affine, che presa tale apertura da principio, possa servire fino al termine dell' operazione; e per assicurarsi, che resti invariabile, si potrà prendere con il Compasso fedele.

PRA-

PRATICA
DEL PARALELLOGRAMMO
DA DISEGNARE
DEL PADRE CRISTOFORO SCHEINER
Litteralmente trascritto. Cap. II.

Questo Strumento è appellato Paralellogrammo lineare, ovvero cavato ad imitazione d' Archimede.

Paralellogrammo comunemente da' Geometri viene nominata la figura quadrilatera, di cui i lati opposti sono tra di loro paralelli, ovvero equidistanti: ma perchè questo Strumento rappresenta sempre i soli lati di questa figura, che sono linee semplici, senza alcuno riguardo dell' area compresa, quindi è, che lineare è cavato, e chiamato: Sebbene non potendosi mecanicamente dare le linee sole indivisibili, è necessario per l' uso servirsi d' alcune righe, ò asticciole materiali, le quali abbiano larghezza, e profondità, e sostentino esse linee, come anco s' usa di fare negl' altri Strumenti Astronomici, e Geometrici.

Si difinisce questo Paralellogrammo essere uno Strumento Artificiale, Matematico, Quadrangolare, e composto di linee rette, cadauna delle quali è uguale all' altra opposta, inventato per imitare senza errore alcuno disegnando qualsivoglia cosa veduta: tracopiarla in piano in un subito in qualunque data proporzione.

Ora per discendere alla construttura sua, è di mestieri prima conoscer bene le sue parti materiali, le quali sono, ò remote, come il Legno, Osso, Metallo &c., ò prossime: queste sono Righe, e Stili, ò Pironcini.

Si faranno adunque prima cinque righe, ò asticciole di legno

di

di Pero ben secco, ò d' altro, che difficilmente si pieghi, ben diritte, e pulite, larghe un deto, e grosse quasi mezzo, di figura paralellepipeda (cioè, che le superficie opposte siero paralelle) la lunghezza di tre delle quali potrà comodamente servire di due spanne, perchè lo Strumento così verrà di grandezza, che potrà servire a formare figure tanto grandi, quanto piccole; sono queste nella nostra figura le notate C E, F G, *ed* A E. *Fatte queste tre righe di lunghezza eguale, se ne faranno due altre, cioè* C F, *e* D B *molto più corte, dovendo ciascheduna di queste eccedere di poco la metà d' una dell' altre. A tutte queste cinque righe per lo mezzo della superficie più larga si tirerà in lungo una linea, che è quella, che noi primieramente ricerchiamo, come constitutiva del Paralellogrammo. Tutto si vede nella figura* 32.

Fig. 32.

Intorno alla quantità delle righe si deve avvertire, che il numero di queste può essere vario; poichè solamente quattro potrebbero bastare (ma connesse insieme al modo, che si dirà) ponno essere anco sei, sette, e più: ma si è eletto il numero di cinque, come comodissimo: La lunghezza parimente può altresì essere varia secondo la grandezza dell' immagine, che si ha da fare, contentandosi un' immagine piccola di Strumento piccolo, laddove una grande grande ancora lo ricerca, possono anche essere ineguali tra di loro, purche nel formare i lati opposti del Paralellogrammo si piglino in esse parti eguali, come ricerca la natura di tale figura.

Fatte queste righe, ò asticciole, come ho detto, è necessario forarle diligentemente con un Trapano ne' luoghi, che si dirà.

Li forami vogliono essere tutti eguali della grandezza, che ricerca la grossezza superiore degli stili, che debbano entrarvi dentro: saranno tutti perpendicolari al piano delle righe, ed i loro centri debbano essere esquisitamente nella linea, che passa per lo mezzo d' esse.

Li luoghi da forare li buchi saranno nelle righe maggiori verso le estremità, come in C, *ed* E, *lasciandovi tanta parte in fine, che il buco sia sicuro a mantenersi: Un' altro giusto nel mezzo in* D, *e due altri* L, *e* K, *posti giusto in mezzo dello spazio* C D, *e* D E.

e D E. *A similitudine di questa si perforeranno anco le due altre maggiori* F G, A E. *Nelle due minori si serverà questa regola, che li tre pertugi* C, M, F, *siano tanto distanti, quanto sono* C, K, D. *Lo stesso farassi in* D, N, B.

S' esamineranno li forami ponendo tutte le righe una sopra l' altra in qualsivoglia modo, e facendo incontrare un buco di tutte esse, se gli altri parimente s' incontreranno, la divisione, e perforazione sarà fatta giusta. Osservo quì, che sebbene nello Strumento si sono fatti questi soli forami, tuttavia se ne potranno secondo il bisogno far' altri infiniti, secondo le proporzioni, delle quali dopo tratteremo.

Veniamo ora alle parti, che sono gli Stili, ò Pironcini.

Fig. 32. E' *Necessario prima uno della forma* S, *ovvero* T, *quello potrà farsi di legno duro, come di busso, ò d' osso, questo di metallo. Servirà questo per il centro fisso, e la parte* S e *sarà grossa, sicchè giustamente la sua superficie convessa s' adatti alla concava de' forami fatti nelle righe, acciò comodamente vi si possa aggirare per dentro, ma che non sia tanto sottile, che vi balli. (Se qualche buco per lo lungo uso si logorasse, ed allargasse, si potrà supplir con un poco di carta attorno al pironcino: come se esso essendo d. legno andasse tanto serrato, che difficilmente si potesse girare il sapone lo farà lubrico.) La lunghezza di essa parte* S e *sarà tanta, che ecceda di molto la grossezza di due righe, la parte* e f *sarà più grossa, lunga un' oncia di piede Romano in circa. Il rimanente si farà di tal lunghezza, e grossezza, che non sia soggetto a rompersi facilmente, dovendo questa parte andare tutta piantata in una Tavola, come più abbasso diremo. L' altro stile* T *è l' istesso, che è l'* S, *ma di metallo, e le sue parti estreme sono a vite, con la sua madre.*

Siegue l' altro, cioè V, *che è l' indice. Discende questi in una punta acutissima: la parte* V g *sarà simile, ed eguale ad* S e: *la parte* g h *sarà lunga giustamente, come* e f, *che abbiamo detto*

un' oncia di piede Romano in circa. Lo stile X *è lo stesso, ch' è* V*, ma di metallo.*

Quello poi segnato Y*, ovvero* Z*, è un Calamo, ò Penna, nella cui Cassetta va posta una punta di Piombaggine da noi detta comunemente Lapis: La parte* Y i *è simile, ed eguale ad* S e*: tutto* i k *deve in lunghezza adeguare* e f.

Oltre li tre Stili principalissimi ora descritti, fanno di mestieri quattro punteletti, ò sostegni, come a*, ovvero* b*, nelli quali la parte* a l *è eguale ad* S e*, ma* l m *ad* e f*, però la testa* m *inferiore va fatta alquanto sferica, e bene liscia, acciò facilmente cammini sopra la Tavola.*

Ultimamente quattro chiodi, come c*, ovvero* d *eguali ad* S e*, con la sua testa verso* n *sufficientemente larga: Questi sebbene non sono ad ogni operazione necessarj, si devono tuttavia avere preparati per servirsene all' occasione. Intanto si potranno riporre (non impedendo) ne' forami M, N, O, R.*

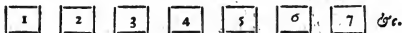
Osservisi (come ho detto) che le parti superiori di tutti questi Pironcini devono essere di figura cilindrica egualmente grossi in S*, ed* e*,* V g*,* Y i*,* a l*,* c n*, e tutte tra di loro eguali, (il che dicessimo anche de' buchi delle righe) acciò si possano trasportare or' in uno, or' in un' altro buco, e mutarli secondo il bisogno, ed a tutti s' adattino.*

La materia di tali Pironcini può essere di legno duro, come di busso, ò di metallo, come d' oricalco. Se sono di legno, nella loro parte superiore si faranno alcuni piccoli forami per fermare le righe con aghi, ma se di metallo, si faranno a vite con le sue madri, (il che riesce comodissimo.) Io loderei, che si facessero tutti d' ottone, acciò lo Strumento fosse più esquisito. Ben' è vero, che le righe stanno meglio di legno, come di pero, perchè questi Strumenti fatti d' ottone riescono troppo gravi da maneggiarsi; oltre che non vi si ponno forare presto, e comodamente nuovi forami fare al bisogno.

Preparate diligentemente tutte queste parti, potiamo venire alla struttura del Paralellogrammo connetendo insieme le righe colli pironcini, dimodochè i lati opposti siano tra di loro sempre equi-

equidistanti. Non devono però le righe parallelle essere tanto vicine, che impediscano il moto allo Strumento.

Ogni figura Paralellogramma, che se li dia è buona, purchè in essa si possano assegnare tre punti in tre diverse righe, i quali siano tra di loro in diritto; come C, B, A. Fra tutte l'altre quella rappresentata nella figura 32. pare molto comoda: Tuttavia se piacesse ad alcuno darli altre figure, con adoprare righe tanto eguali, quanto di varia lunghezza, potrà servirsi di queste, nelle quali tutte si serva l'equidistanza de' lati opposti, e si ponno in tre asticciole assegnare tre punti in diritto, ò non contento di queste,

1 2 3 4 5 6 7 &c.

potrà altre inventare a suo piacimento.

Avanti che si passi più oltre, dato l'Esemplare, ò Originale da copiare, si consideri, che proporzione si vuole, che abbia la copia da farsi con quello, e secondo la proporzione si varierà anco la collocazione delli tre Stili principali.

Questa è regola generale, che il Centro fisso, l'Indice, e Penna debbono essere collocati in tre diverse righe, sicchè sempre siano tra di loro in una linea retta. Osservisi però, che questa linea retta non ha mai da essere paralella ad alcuno de' lati del Parallelogrammo, perchè così gli Stili non potrebbono servire all'operazione.

La regola delle proporzioni generali sarà questa. Così s'ha la Copia all'Esemplare, come la distanza tra il Centro fisso, e la Penna, alla distanza tra lo stesso Centro fisso, e l'Indice. Il che appare nella proposta figura 32. (nella quale si è eletta la proporzione doppia, come più facile) così adunque s'avrà la Copia all'Originale, come lo spazio C A allo spazio C B, essendo C il Centro fisso, B l'Indice, ed A la Penna.

Quindi siegue, che la Copia, e l'Esemplare saranno eguali, quando il Centro fisso occupa giusto il sito di mezzo tra l'Indice, e la Penna.

La Copia sarà maggiore, quando l' Indice è posto tra il Centro fisso, e la Penna, come nel nostro caso:

Sarà poi minore, quando la Penna è collocata tra gl' altri due Stili.

Volendo fare la Copia eguale all' Originale, si farà, che tanta sia la distanza tra la Penna, ed il Centro fisso, quanta tra l' Indice, e lo stesso Centro. Lo Stile centrale si porrà nel forame B, l' Indice in C, e la Penna (dove è) in A.

Volendo la Copia doppia dell' Esemplare, si farà, che la distanza della Penna dal centro, sia doppia della distanza dell' Indice dal Centro (come nella nostra figura) in C sarà il Centro, in B l' Indice, ed in A la Penna; percioocchè lo spazio C A è doppio dello spazio C B. Volendo la Copia tripla dell' Esemplare si porrà il Centro in C, l' Indice in I, e la Penna in H, perchè C H contiene tre volte C I.

Ma essendo li due punti I, ed H fuori de' lati dello Strumento, ed assegnati solo in aere, si dovrà traportare la riga D B alli forami K, e P, fermandovela co' pironcini, ed il forame N verrà a cadere giusto sopra il punto I, dove si porrà l' Indice; così la riga maggiore E A si traporterà sopra li forami L, Q fermandovela co' pironcini; ed il forame R verrà a cadere giusto sopra il punto H, dove si collocherà la Penna.

Questo modo di traportare s' osserva sempre ogni volta, che li punti degli Stili cadessero fuori delle righe.

Noto, che senza traportare riga alcuna, si può servare la proporzione tripla nella linea retta immaginaria K N Q R (non essendo noi mai obbligati ad una linea sola in operazione alcuna) fatto Centro in K, Indice in N, e Penna in R, perchè K R contiene tre volte K N.

La Copia sarà quadrupla collocando il Centro in C, l' Indice in I, e la Penna in A, perchè C A contiene quattro volte C I.

Le proporzioni di disuguaglianza minore, come subdupla, per esempio avremo servata la stessa distanza, e collocazione del Centro, che è nella dupla; ma commutato il luogo dell' Indice, e Penna vicendevolmente; così nella subtripla, subquadrupla &c.

L' astic-

L' asticciole da noi adoprate co' soli buchi fatti fin' ora, possono servire per molte proporzioni, come d' uguaglianza, di disuguaglianza maggiore dupla, tripla, quadrupla, sesquialtera, sesquiterzia; di disuguaglianza minore, come subdupla, subtripla, subquadrupla &c.

L' altre proporzioni si devono esprimere con altri forami, operando come siegue: sopra un filo, ò riga separata noteremo tre punti tra di loro distanti conforme la proporzione, che vorremmo, e le regole poste di sopra; poi applicheremo questa riga, ò filo attraverso obliquamente, sicchè in qualche modo li tre punti notati cadano sopra alcun lato del Paralellogrammo, e dove caderanno li tre punti faremo tre buchi da collocarvi li tre stili principali; ò non vi cadendo ne traporteremo alcuno, facendo nuovi buchi, e servendosi delli chiodetti conservati a questo effetto, sempre però, che sia paralello al suo opposto.

Ed avvertasi, che non è necessario, che l' applicazione di questo filo, ò riga appartata dove sono notate le proporzioni sia sempre diagonale, cioè, che passi per gli angoli del Paralellogrammo materiale, ma può tagliare anco i lati: non mai però deve, come avanti osservai essere paralella ad alcuno lato.

Formato il Paralellogrammo, e disposti gli stili secondo la proporzione in cui vogliamo disegnare, abbiasi una Tavola molto ben piana, e palita, senza fissure, od' altre scabrosità, di grandezza conveniente al moto dello Strumento. Facciasi un buco in Tavola perpendicolare al piano di quella, nel quale si ponga ben fisso lo stilo S del centro, sicchè la parte inferiore sotto f sia tutta immersa nella grossezza della Tavola. Poi con cera, ò puntine s' attacchi l' Originale su la parte della Tavola sopra di cui avrà da camminare l' Indice, ed un pezzo di Carta bianca su quella parte, che viene toccata dal Lapis. Con la mano destra si prenda l' Indice, e si vada movendo collo Strumento sopra il piano della Tavola verso il centro fisso, dal centro, ed intorno a quello, finchè colla sua sottile punta cammini sopra tutte le parti dell' Originale, che nel medesimo tempo la penna formerà un' altra immagine simile del tutto a quello sopra la Carta bianca. E se a bella

bella posta non anderemo coll' Indice traviando fuori delli veri lineamenti dell' Esemplare, sarà impossibile, che la Copia non venga somigliantissima; sicchè solo volendo potiamo errare.

Nell' operare conviene sempre avere l' occhio all' Indice, che cammina sopra il Prototipo senza mai guardare la nostra mano, che forma la Copia. E ben vero, che potiamo cessare sempre, che ci piace, e fare in diverse fiate la figura: anzi sarà bene, per qualche intervallo di tempo, dare un' occhiata alla nostra Copia, per vedere, se avessimo tralasciata particella alcuna.

Alcuni sogliono collo Strumento fare solamente i contorni, e delineamenti tralasciando l' ombre: notano però colle linee punteggiate l' estremità di quelle, perchè più facilmente si poßano poi fare colla mano senza lo Strumento.

Si deve anco avvertire, che frustandosi, e scortandosi per l' uso la punta del Lapis, ò piombaggine, è necessario, ò mutare essa punta, ovvero callare più abbasso la penna, sicchè sempre la punta tocchi la superficie della Tavola.

Mentre la punta del Lapis è acuta, e non è molata, si possono disegnare le parti più delicate della figura, come gli occhi, orecchie, naso, bocca, mani, e simili; laddove quando è già fatta grossa per l' uso, si poßono formare le falde de' vestiti, il pavimento, ed altre parti meno minute: il simile intendasi ne' Paesi, Palagi &c.

Avanti, che s' incominci a lavorare, si può fare una ricerca per l' ambito della figura, ed osservare in che parte della carta bianca ha da venire, v. g. il capo, i piedi, le bande &c., e se l' immagine non venisse nel foglio diritto, ò nel mezzo, come si desidera, si move essa carta al bisogno, e non s' attacca fermamente sopra la Tavola, finchè non si è trovato il sito, che si vuole.

Se per capriccio piacesse ad alcuno di formare molte coppie di varia grandezza nel medesimo tempo, le può fare, piantando diverse penne nella linea immaginaria degli Stili principali, ponendo nuove righe se bisognassero, come di sopra &c.

Sono molte altre osservazioni da farsi in tal' operazione, ma, perchè in questa breve instruzione non si può ogni cosa abbracciare,

re, si rimettono al giudizio di chi opera, potendosi dall' uso, e pratica osservando imparare molto più di quello si possa quì scrivere.

Quì siegue l' Autore ad insegnare il modo di disegnare in piano i Rilievi, di far Ritratti, ed altre cose, le quali per essere fuori del nostro proposito, che è di trasportare, e copiar Mappe, da noi si tralasciano.

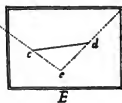
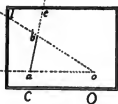
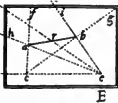
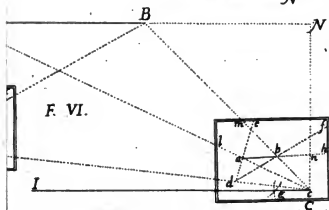
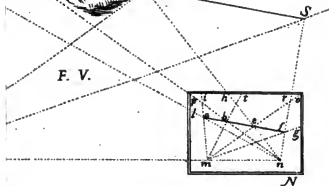
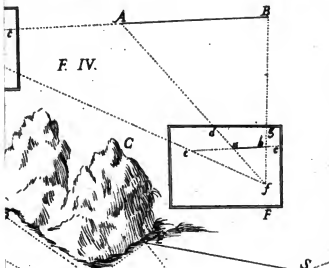
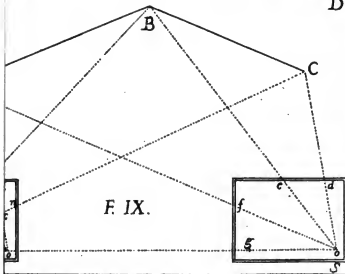
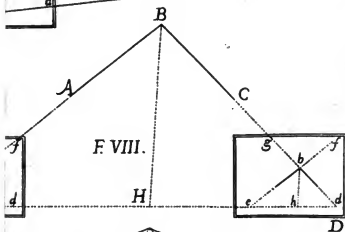
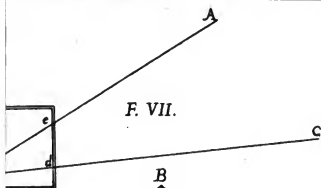
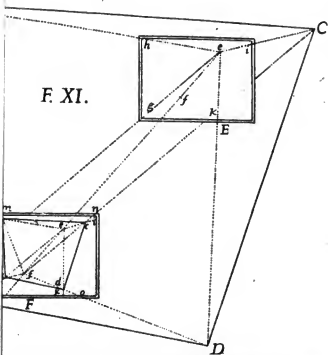
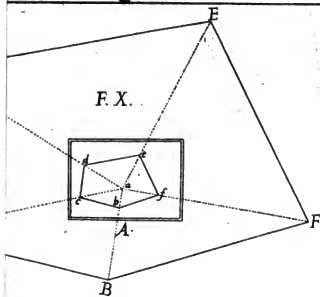
Li Moderni, per facilitare sempre più la pratica di questo Strumento hanno aggiunte alcune particelle, che molto servono al comodo di chi opera, come sono alcune piccole troclee, ò girelle poste al piede de' Pironcini dall' Autore chiamati punteletti, ò sostegni, le casse delle quali si possono muovere circolarmente, e questo fa, che lo Strumento si muova con agilità maggiore sopra la Tavola ove cammina; come anche per abbassare facilmente il Lapis, e per farlo acuto, quando si fosse logorato, hanno forato dall' una all' altra parte il Pironcino, che serve per la penna, e per questo foro inseriscono un lungo pezzo di Lapis, che viene assodato da una vite posta alla parete del Pironcino: in oltre per collocare talmente a suo luogo li Pironcini ne' suoi fori, che la Copia riesca di una qualsivoglia data, strana, e non denominata proporzione, si propone da noi un' altro Strumento formato di una riga Paralellepipeda investita da tre legature mobili, che si possono però assodare in qualunque punto di essa riga. Queste legature sporgono in fuori ciascheduna un foro, ò sia un' occhio, nel quale cape a giusta misura il vertice d' ogni Pironcino, come si vede alla figura 33.

Fig. 33.

Per mettere a suo luogo col mezzo di questa riga li Pironcini nell' aste del Paralellogrammo, acciò ne riesca la Copia colla suddetta qualsivoglia strana proporzione; questa proporzione medesima si segni su la riga, e si avranno tre punti li due estremi, ed un medio; su ciascheduno di questi tre punti si assodi esattamente una legatura della riga, (servendo a ciò mirabilmente una linea retta, che passa per il cen-

tro

tro del foro, od occhio suddetto, e per il mezzo della legatura) e si rapporti la legatura di mezzo così assodata nella testa del Pironcino denominato il centro, e si vada girando la riga circolarmente, finchè li punti estremi, cioè l'altre due legature si ritrovino nel mezzo dell'aste del Paralellogrammo; e perchè può darsi facilmente il caso, che nel luogo dove arrivano le legature della riga non ci sia foro nell'asta del Paralellogrammo; per questo motivo abbiamo aperte le due aste, nelle quali devono fermarsi l'Indice, e la Penna dalla loro metà sino al capo esteriore con una fenditura di larghezza eguale al diametro de' Pironcini, e in questa maniera potendo la Penna, e l'Indice scorrere per l'aste loro, possono poi ancora fermarsi dovunque ricerchi il bisogno, e così si dispongono facilmente li Pironcini nel Paralellogrammo secondo qualsivoglia data stranissima proporzione. Questa medesima regola ha insegnata l'Autore al § *le altre operazioni*, dove dice, che si facciano nuovi forami, secondo che richiede la proporzione segnata su una riga &c., ma per non avere sempre a fare nuovi fori potrassi fare la sopra descritta apertura nella metà delle due aste suddette per potere fermare l'Indice, e la Penna in qual punto più piace. Alcune altre cosette di minor conto sono state da' Moderni aggiunte, delle quali altre servono al comodo, altre al comodo, ed ornamento. Per altro la natura, ed essenza dello Strumento anche appresso li Moderni è la stessa, e lo stesso è affatto il modo d'operare.

IL FINE

Tav: Prima
F. I.
D
c
d
e
E
H
F. II.
I
e
b
a
o
C
O
B
R
F. III.
f
i
g
h
r
b
a
c
e
E

Tav: Seconda
F. IV.
A
B
C
F
F. V.
S
N
B
N
F. VI.
I
C

Tav: Terza
F. VII.
A
C
e
d
B
A
C
F. VIII.
H
D
b
h
d
e
f
g
B
C
F. IX.
c
d
f
g
o
S
n

Tav: Quarta
F. X.
E
F
A
B
d
e
a
c
b
f
F. XI.
C
h
e
i
g
f
k
E
m
n
e
f
d
k
o
F
D

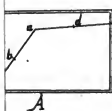
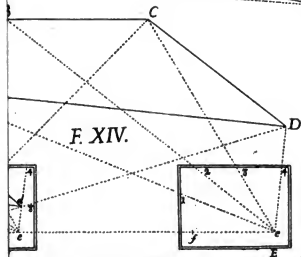
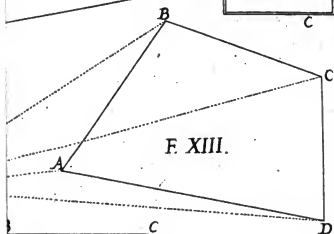
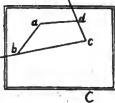
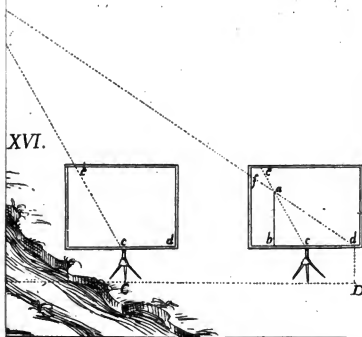
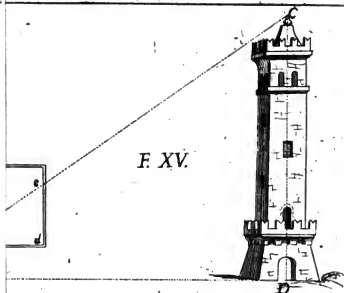
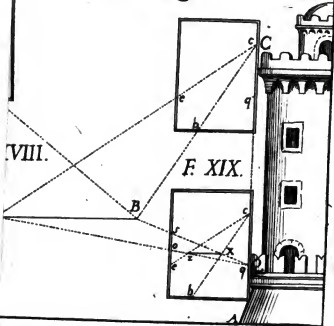
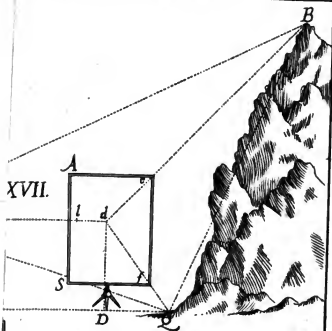
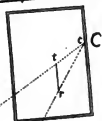
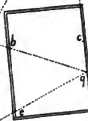
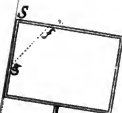
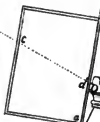
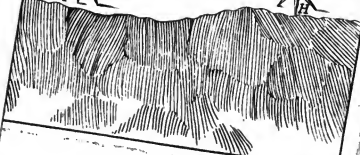
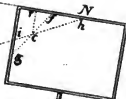
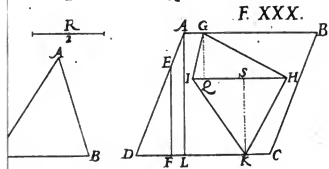
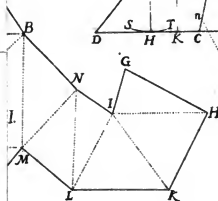
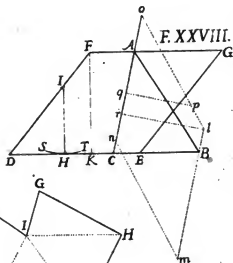
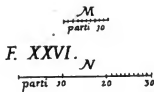
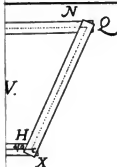
Tav: Quinta
F. XII.
F. XIII.
F. XIV.

Tav. Sesta
F. XV.
XVI.
C
D
c
d
f
e
a
b

Tav: Settima
B
A
XVII.
l
d
S
D
Q
c
C
e
q
h
VIII.
F. XIX.
B
c
s
o
z
x
e
q
b
A

Tav. Ottava
F. XX.
F. XXII.

Tav. Nona
F. XXIII.
F. XXIV.

Tav. Decima
F. XXVI.
M
parti 10
N
parti 10 20 30
F. XXVIII.
F. XXX.
R
2
N
Q
V.
H
X
F
A
G
I
q
p
r
l
n
S
T
D
H
K
C
E
B
m
o
N
G
I
H
M
L
K
I.
A
B
A
G
B
E
I
S
H
Q
D
F
L
K
C

T A V O L A

Di quello, che ſi contiene nella preſente Opera.

V. D. Aurelius Castanea Cleric. Regul. S. Pauli, & in Ecclesia Metropolitana Bononiæ Pœnitentiarius pro Eminentissimo, & Reverendissimo Domino D. Jacobo Cardinali Boncompagno Episcopo Albanensi, Archiepiscopo Bononiæ, & Principe Sac. Rom. Imperii.

Die 26. Maii 1728.

IMPRIMATUR

Fr. Paulus Hieronymus Gallaratus Inquisitor Generalis Bononiæ.